



# **Micobiota associada a folhas de bananeira em Cabo Verde**

**Manuela Vaz Furtado**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Agronómica**

Orientador: Doutor Arlindo Lima, Professor Auxiliar do Instituto Superior de  
Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

**Júri:**

Presidente: Doutora Cristina Maria Moniz Simões Oliveira, Professora Associada do  
Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutor Arlindo Lima, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia  
da Universidade Técnica de Lisboa

Doutora Ana Paula Ramos Professora Auxiliar do Instituto Superior de  
Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutora Ana Maria da Costa Aldir Magro, Investigadora Auxiliar do Instituto de  
Investigação Científica Tropical

Lisboa, 2011

## **Agradecimentos**

Ao concluir esta etapa do meu percurso académico, quero deixar palavras de apreço e de gratidão a algumas pessoas e instituições sem as quais não seria possível alcançar os objectivos a que me propus.

Antes de tudo, agradeço a Deus pela minha vida, inteligência e oportunidades aparecidas.

Ao meu orientador Professor Arlindo Lima, pela amizade, críticas construtivas, e conhecimentos prestados e pelo incentivo em trabalhar em micologia, muito obrigada.

Aos Engenheiros Teresa Vasconcelos e J. A. Dias Fernandes pelo apoio incondicional em todos os momentos em que foram solicitados para me ajudar, pela revisão do trabalho, pelas correcções e pelas preciosas sugestões, muito obrigada.

Ao Dr. Edwin Pile, pelo incentivo e valiosas sugestões prestadas durante a realização deste trabalho, muito obrigada.

Ao Dr. Isíldo Gomes, Presidente do INIDA, pela oportunidade concedida, amizade e incentivo, muito obrigada.

Ao IPAD, na pessoa do seu presidente, Professor Manuel Augusto Correia, pela bolsa concedida, a qual permitiu-me a atingir os meus objectivos, muito obrigada.

A todos os professores da área de Protecção das Plantas do ISA, pelos ensinamentos que me transmitiram com entusiasmo e dedicação, muito obrigada.

Às funcionárias do Laboratório de Patologia Vegetal “Veríssimo de Almeida”, pela prontidão em colaborar em tudo o que lhes fui solicitando, muito obrigada.

A todos os agricultores da ilha de Santiago que me receberam e se mostraram disponíveis em colaborar neste estudo, muito obrigada.

Ao meu marido, Manuel, e às minhas filhas, Sandra e Sarah, pelo “ombro amigo”, durante todo o tempo em que estive ausente, muito obrigada.

Aos meus irmãos, José Manuel e Adélia, meus primeiros professores da infância, que nunca pouparam esforços em me transmitir conhecimentos, muito obrigada.

À minha mãe Matilde, melhor mãe do mundo, que tanto incentivou a minha aprendizagem na infância, muito obrigada.

A todas as pessoas que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização deste trabalho, o meu muito obrigada.

## RESUMO

A bananeira tem um elevado valor social e económico para Cabo Verde, desempenhando um papel fundamental na dieta alimentar das populações. Nos últimos anos a produtividade da cultura tem vindo a decair e de entre as causas responsáveis pelo declínio dos bananais incluem-se micoses. Com a finalidade de determinar o possível envolvimento de fungos nas doenças foliares fez-se o levantamento da micobiota associada a necroses foliares. Material foliar com lesões de diversos tipos foi recolhido em bananais de 10 localidades da Ilha de Santiago e observado ou colocado em câmara húmida sobre meio gelosado. As estruturas de fungos detectadas sobre as folhas foram montadas em lactofenol e utilizadas para identificação até ao nível da espécie, dos fungos registados, utilizando para o efeito critérios clássicos em sistemática micológica. Foram identificados 48 táxones, sendo 44 fungos mitospóricos e 4 fungos ascomicetas. Muitos dos fungos identificados não são considerados fitopatogénicos na bananeira, estando referidos como endófitos ou saprófitas na cultura. Os principais fungos patogénicos identificados foram *Cladosporium musae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. musae*, *Cordana musae*, *Deightoniella torulosa*, *Lasiodiplodia theobromae* e *Ramichloridium musae*. A maioria das espécies apresentou larga distribuição nas zonas de produção amostradas.

**Palavras-chave:** *Musa* spp., micoses foliares, fungos mitospóricos, endófitos, Ilha de Santiago.

## ABSTRACT

The banana has a high social and economic value to Cape Verde, playing a key role in the diet of populations. In recent years the banana yields has declined and among the causes responsible for the decline of the banana plantations include mycosis. In order to determine the possible involvement of fungal leaf diseases in this situation, a survey of the mycoflora associated with leaf necrosis was made. Leaf material with symptoms of various types was collected in 10 localities of the Island of Santiago and observed or placed in moist chamber on agar medium. The structures of fungi found on the leaves were mounted in lactophenol and used for fungi identification until species level using the relevant criteria in systematic mycological classic. We identified 48 taxa, 44 mitosporic fungi and four ascomycete fungi.

Many of the identified fungi are not considered phytopathogenic to banana, being referred as endophytes or saprophytes in this culture. The main pathogenic fungi identified were *Cladosporium musae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. musae*, *Cordana musae*, *Deightoniella torulosa*, *Lasiodiplodia theobromae* and *Ramichloridium musae*. Most species had wide distribution in the regions sampled.

Keywords: *Musa* spp. leaf mycoses, mitosporic fungi, endophytes fungi, Santiago island.

## EXTENDED ABSTRACT

The banana (*Musa* AAA, Cavendish subgroup) has a high social and economic value to Cape Verde, playing a key role in the diet of populations. The production of banana on the island of Santiago has been affected by several problems, including abiotic diseases through the use of irrigation water with high content of salts, pests (*Cosmopolites sordidus*, *Aspidiotus destrutor* (Hemiptera: Diaspididae), *Aleurodicus dispersus* (Hemiptera: Aleyrodidae), and *Bactrocera invadens*), Banana streak virus and fungi diseases *Mycosphaerella musicola*, *Deightonella torulosa* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*.

In recent years the banana yields has declined and among the causes responsible for the decline of the banana plantations include mycosis. In order to determine the possible involvement of fungal leaf diseases in this situation, a survey of the mycoflora associated with leaf necrosis was made. Leaf material with symptoms of various types was collected in 10 localities of the Island of Santiago and observed or placed in moist chamber on agar medium. The structures of fungi found on the leaves were mounted in lactophenol and used for fungi identification until species level using the relevant criteria in systematic mycological classic. We identified 48 taxa, 44 mitosporic fungi and four ascomycete fungi.

The mitosporic fungi identified were *Acremonium* sp., *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *Athrinium* sp. *Bipolaris australiensis*, *B. cynodontis*, *B. hawaiiensis*, *B. papendorfi*, *Cercospora* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *C. musae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. musae*, *Cordana musae*, *Curvularia clavata*, *C. erasgrostidis*, *C. geniculata*, *C. lunata*, *Deightonella torulosa*, *Dictyoarthrinium sacchari*, *Epicoccum nigrum*, *Exserohilum longirostratum*, *E. rostratum*, *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia theobromae musarum*, *Memnomiella echinata*, *Myrothecium* sp., *Nigrospora oryzae*, *Periconia byssoides*, *Periconia cookei*, *Periconia minutissima*, *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp., *Phoma glomerata*, *Phyllosticta* sp., *Pithomyces chartarum*, *Ramichloridium musae*, *Spegazzinia tessrthra*, *Stachybotrys atra* var. *microspora*, *Stemphylium botryosum*, *Torula herbarum*, *Ulocladium atrum* and *Zygosporium oscheoides*. The four Ascomycota fungi identified were *Chaetomium* sp., *Glomerella cingulata*, *Pleospora tarda* and *Sporormiella minima*.

Many of the identified fungi are not considered phytopathogenic to banana, being referred as endophytes or saprophytes in this culture. The main pathogenic fungi identified were *Cladosporium musae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. musae*,

*Cordana musae*, *Deightoniella torulosa*, *Lasiodiplodia theobromae* and *Ramichloridium musae*. Most species had wide distribution in the regions sampled.

## Índice

Agradecimentos.....	i
RESUMO .....	ii
ABSTRACT .....	iii
EXTENDED ABSTRACT.....	iv
Índice .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de quadros .....	x
Lista de abreviaturas e siglas .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. FUNGOS DAS FOLHAS DA BANANEIRA - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Fungos responsáveis por doenças foliares.....	6
2.1.1. <i>Mycosphaerella musicola</i> Leach (anamorfo: <i>Pseudocercospora musae</i> (Zimm.) Deighton) .....	7
2.1.2. <i>Mycosphaerella fijiensis</i> M. Morelet (anamorfo: <i>Paracercospora fijiensis</i> (M. Morelet) Deighton) .....	8
2.1.3. <i>Mycosphaerella eumusae</i> Crous & Mour. (anamorfo: <i>Septoria eumusae</i> Carlier, M.-F. Zapater, Lapeyre, D.R. Jones & Mour.) .....	10
2.1.4. <i>Mycosphaerella musae</i> (Speg.) Syd. & P. Syd. ....	10
2.1.5. <i>Cordana musae</i> (Zimm.) Höhn .....	11
2.1.6. <i>Deighтониella torulosa</i> (Syd.) M. B. Ellis .....	11
2.1.7. <i>Phyllachora musicola</i> C. Booth & D. E. Shaw .....	12
2.1.8. <i>Cladosporium musae</i> E. W. Mason .....	12
2.1.9. <i>Colletotrichum musae</i> (Berk. & M.A. Curtis) Arx .....	12
2.1.10. <i>Guignardia musae</i> Racib. (anamorfo: <i>Phyllosticta musarum</i> (Cooke) Aa) .....	13
2.1.11. <i>Pestalotiopsis</i> spp. ....	13
2.1.12. <i>Phaeoseptoria musae</i> Punit. ....	14
2.1.13. <i>Ramichloridium musae</i> (Stahel ex M.B. Ellis) de Hoog .....	14
2.2. Fungos endófitos .....	15
2.3. Fungos saprófitas .....	18
2.4. Fungos patogénicos, fungos endófitos e fungos saprófitas das folhas da bananeira.....	18
3. ESTUDO DA MICOBIOTA ASSOCIADA A FOLHAS DE BANANEIRA EM CABO VERDE.....	22
3.1. Material e métodos .....	22
3.2. Resultados e discussão .....	25

<b>3.2.1. Fungos encontrados durante o estudo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.2. Descrição das espécies ou géneros encontrados.....</b>	<b>30</b>
<b>4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>



## Índice de figuras

Figura 1 - Fitotoxicidade devida à utilização de água de rega com excesso de cloreto de sódio...	25
Figura 2 - Sintomas de micoses em folhas de bananeira na Ilha de Santiago, Cabo Verde.	25
Figura 3 - <i>Acremonium</i> sp.	30
Figura 4 - <i>Alternaria alternata</i>	30
Figura 5 - <i>Alternaria tenuissima</i>	31
Figura 6 - <i>Arthrrium</i> sp.	31
Figura 7 - <i>Bipolaris australiensis</i>	32
Figura 8 - <i>Bipolaris cynodontis</i>	32
Figura 9 - <i>Bipolaris hawaiiensis</i>	32
Figura 10 - <i>Bipolaris papendorfii</i>	33
Figura 11 - <i>Cercospora</i> sp.	33
Figura 12 - <i>Chaetomium</i> sp.	34
Figura 13 - <i>Cladosporium cladosporioides</i>	34
Figura 14 - <i>Cladosporium musae</i>	35
Figura 15 - <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	35
Figura 16 - <i>Colletotrichum musae</i>	36
Figura 17 - <i>Cordana musae</i>	36
Figura 18 - <i>Curvularia clavata</i>	36
Figura 19 - <i>Curvularia eragrostidis</i>	37
Figura 20 - <i>Curvularia lunata</i>	37
Figura 21 - <i>Curvularia geniculata</i>	38
Figura 22 - <i>Deightonella torulosa</i>	38
Figura 23 - <i>Dictyoarthrium sacchari</i>	38
Figura 24 - <i>Epicoccum nigrum</i>	39
Figura 25 - <i>Exserohilum holmii</i>	39
Figura 26 - <i>Exserohilum longirostratum</i>	40
Figura 27 - <i>Exserohilum rostratum</i>	40
Figura 28 - <i>Fusarium</i> sp.	41
Figura 29 - <i>Glomerella cingulata</i>	41
Figura 30 - <i>Lasiodiplodia theobromae</i>	42
Figura 31 - <i>Memnoniella subsimplex</i>	42
Figura 32 - <i>Myrothecium</i> sp.	42
Figura 33 - <i>Nigrospora oryzae</i>	43

Figura 34 - <i>Periconia byssoides</i> .....	43
Figura 35 - <i>Periconia cookei</i> .....	44
Figura 36 - <i>Periconia minutissima</i> .....	44
Figura 37 - <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	44
Figura 38 - <i>Phoma</i> sp. . .....	45
Figura 39 - <i>Phoma glomerata</i> .....	45
Figura 40 - <i>Pithomyces chartarum</i> .....	45
Figura 41 - <i>Pleospora herbarum</i> .....	46
Figura 42 - <i>Ramichloridium musae</i> .....	46
Figura 43 - <i>Spegazzinia tersarthra</i> .....	47
Figura 44 - <i>Sporormiella minima</i> .....	47
Figura 45 - <i>Stachybotrys atra</i> var. <i>microspora</i> .....	48
Figura 46 - <i>Stemphylium botryosum</i> .....	48
Figura 47 - <i>Torula herbarum</i> .....	48
Figura 48 - <i>Ulocladium atrum</i> .....	49
Figura 49 - <i>Zygosporium oscheoides</i> .....	49

## **Índice de Quadros**

Quadro 1 - Agentes causais de doenças foliares da bananeira .....	7
Quadro 2 - Fungos encontrados nas bananeiras .....	19
Quadro 3 - Localidades onde foram recolhidas as amostras.....	22
Quadro 4 - Fungos mitospóricos e ascomicetas encontrados nas bananeiras no presente estudo .....	27
Quadro 5 - Matriz dos coeficientes de semelhança entre as 10 localidades estudadas, obtidos com recurso ao índice de “Dice” e com base nos táxones identificados .....	29

## Lista de abreviaturas e siglas

APS - Sociedade Americana de Fitopatologia

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

INE - Instituto Nacional de Estatística

INIDA - Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário

IPAD - Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento

ISA - Instituto Superior de Agronomia

MAAP - Ministério da Agricultura, Alimentação e Pescas

SBML- Systematic of Botany and Mycology Laboratory

UTL - Universidade Técnica de Lisboa

## 1. INTRODUÇÃO

A bananeira destaca-se de entre as fruteiras quer pela popularidade dos seus frutos quer pelo volume da produção que é comercializada internacionalmente. Por outro lado, a banana é um alimento básico em muitos países em desenvolvimento, contribuindo de maneira ímpar para a segurança alimentar de populações de muitas regiões.

A bananeira (*Musa* spp.) pertence à divisão *Spermatophyta*, subdivisão *Angiospermae* (*Magnoliophytina*), classe *Monocotyledoneae* (*Liliopsida*), subclasse *Zingiberidae*, ordem *Zingiberales* e família *Musaceae* (Brummitt, 1992). Esta última inclui os géneros *Ensete* Horan., com sete espécies, e *Musa* L., com cerca de 35 espécies (Dahlgren *et al.*, 1985). As espécies do género *Musa* são classificadas segundo o sistema proposto por Cheesman (1948), considerando o número básico de cromossomas. Assim, as espécies com  $n = 10$  cromossomas estão colocadas nas secções *Australimusa* e *Callimusa* e as espécies com  $n = 11$  cromossomas nas secções *Rhodochlamys* e *Eumusa*. A secção *Eumusa* abrange as bananas comestíveis com excepção para o grupo *Fe'i* que pertence à secção *Australimusa*. No entanto, Stover & Simmonds (1987) refere que as secções devem ser consideradas séries.

A maioria das bananeiras com fruto comestível foi domesticada a partir das espécies *M. acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla da série *Eumusa* originárias do Sudeste da Ásia (Lebot *et al.*, 1994), surgindo frequentemente híbridos designados de *M. x sapientum* L. (Dahlgren *et al.*, 1985) ou *M. x paradisiaca* L. (Erhardt *et al.*, 2000). Alguns táxones de *Musa* são agrupados conforme a ploidia, ou seja o número de cromossomas que contêm e a proporção relativa no genoma de *M. acuminata* (A) e *M. balbisiana* (B). As cultivares de banana mais difundidas são triplóides dos grupos AAA, AAB ou ABB, sendo raras cultivares diplóides (AA, AB, BB) e tetraplóides (AAAA, AAAB, AABB, ABBB) (Nelson *et al.*, 2006).

O subgrupo designado Cavendish, no qual se incluem as mais importantes cultivares para produção de fruta, é formado por várias cultivares do grupo triplóide AAA (*M. acuminata*).

Em 2000, existiam registos de produção de banana em 123 países (FAO, 2010). Porém, tanto a produção como a exportação e importação estão altamente concentradas nalguns países. No ano de 2007 a produção mundial de banana foi de aproximadamente 89,1 milhões de toneladas, tendo os países em desenvolvimento contribuído com cerca de 98% da produção (FAO, 2010). De notar, no entanto, que os valores apresentados são estimados a partir dos grandes produtores uma vez que a

maioria da banana produzida (quase 85%) vem de parcelas relativamente pequenas, hortas e quintais, para as quais as produções não são fielmente contabilizadas. Por outro lado, em muitos países em desenvolvimento a produção de banana é, em sua maior parte, destinada ao consumo doméstico ou venda local, não existindo por isso dados muito fiáveis sobre as produções.

A bananeira para consumo como fruta (subgrupo Cavendish) é principalmente produzida na América Latina e na Ásia, enquanto as cultivares de banana para cozinhar são produzidas e consumidas sobretudo na África, na Ásia e na América Latina. Os maiores produtores mundiais de Cavendish são a Índia, o Equador, a China, a Colômbia e a Costa Rica que juntos são responsáveis por mais de metade da produção mundial que se destina sobretudo aos mercados dos Estados Unidos da América, da Alemanha e do Japão. Pouco mais de 10% da produção mundial entra para o circuito do comércio internacional (Ploetz, 2001).

A produção mundial de banana apresentou um aumento constante entre 1985 e 2000. Este crescimento foi principalmente resultado de um aumento constante da área cultivada e, em menor medida, de rendimentos mais elevados. Neste período o volume médio anual cresceu 49%, de 42,5 milhões de toneladas em 1985-1987 para 63,4 milhões de toneladas em 1998-2000. De 1985 a 2000, a área cultivada média passou de 3,1 milhões de hectares para mais de 4 milhões de hectares, correspondendo a um aumento de 30%. Ao mesmo tempo, a produtividade média aumentou de 13,7 para 15,8 toneladas por hectare ou seja um aumento de 15% (FAO, 2010).

Até há bem pouco tempo a bananeira era propagada, exclusivamente, através de rebentos espontâneos do rizoma. Porém, a propagação vegetativa utilizada, além da baixa taxa de obtenção de mudas e frequente baixa qualidade de algumas plantas obtidas, tem representado um grande risco de disseminação de pragas e doenças (Pereira *et al.*, 1996). Não admira, por isso, que os principais países produtores venham apostando na micropropagação da bananeira. Daniells (1997) alerta para a maior susceptibilidade a pragas e doenças de plantas jovens oriundas de cultura de tecido.

Em todas as regiões a bananeira é afectada por problemas fitossanitários causados por inimigos, os quais constituem um dos principais estrangimentos à produção. A nível mundial os patógenos são considerados os mais importantes inimigos, seguidos de insectos e ácaros (Gold *et al.*, 2002).

De entre os patógenos da bananeira destacam-se fungos como *Mycosphaerella*

*fijiensis* Morelet, *M. musicola* Leach e *Fusarium oxysporum* Schltdl.: Fr. f. sp. *cubense* (E. F. Sm.) W. C. Snyder & H. N. Hansen que são responsáveis por doenças da cultura, a sigatoka-negra, a sigatoka-amarela e o mal-do-Panamá respectivamente. Estes patógenos podem provocar severas epidemias e em certas circunstâncias os prejuízos atingem os 100%, uma vez que muitas vezes não existem alternativas eficazes e/ou aplicáveis de gestão das doenças por eles provocadas. Para além de fungos do género *Mycosphaerella* e de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* outros patógenos podem nalgumas regiões originar elevados prejuízos. A nível mundial estão referidas dezenas de doenças causadas por outros fungos, bactérias (veja-se *Ralstonia solanacearum* (Smith) Smith (raça 2), agente da doença de Moko) e vírus, os quais infectam raízes, rizoma, pseudocaule, folhas ou frutos (Jones, 1999). Vários autores indicam ainda ataques de nemátodes de raízes, como *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., constituindo, no entanto, *Radopholus similis* (Cobb) a espécie mais importante (Gowen & Quénéhervé, 1990).

As mais importantes pragas da cultura nas principais regiões de produção são *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae), *Palleucothrips musae* Hood (Thysanoptera: Thripidae) e *Opogona sacchari* (Bojer) (Lepidoptera: Lyonetiidae) (Suplicy Filho & Sampaio, 1982).

Em Cabo Verde a cultura da bananeira tem uma longa tradição. O cultivo da bananeira poderá ter sido iniciado no século XV ou XVI, altura em que os colonizadores portugueses começaram a plantação sistemática de bananeiras nas ilhas atlânticas, no Brasil e na costa ocidental africana. Desde então, a produção da cultura ficou estabelecida no arquipélago e por tradição continuou a desempenhar um papel importante na agricultura caboverdeana. Actualmente a bananeira é cultivada principalmente nas ilhas de Santiago e de Santo Antão, desde a faixa litoral até regiões de altitude acima dos 400 metros.

Cabo Verde é constituído por 10 ilhas e 13 ilhéus de origem vulcânica, com uma área de terras emersas de cerca de 4000 km<sup>2</sup>, situa-se cerca de 460 km a W do promontório do Cabo Verde, no Senegal, e a cerca de 1400 km a SSW do arquipélago das Canárias, entre as latitudes de 14° 23' e 17° 12' N e as longitudes de 22° 40' e 25° 22' W. A maior ilha é a de Santiago, com 991 km<sup>2</sup>. De acordo com os dados Instituto Nacional de Estatísticas, a população de Cabo Verde era de 491 875 pessoas em 2010, das quais 56% vivia na Ilha de Santiago (INE, 2011).

O clima de Cabo Verde caracteriza-se por frequentes episódios de seca e presença de microclimas que são condicionados pela orografia das ilhas e pela

exposição aos ventos dominantes. Essas características estão na base da identificação das zonas agroecológicas existentes em Cabo Verde, onde uma vasta região árida e semiárida predominam no conjunto das ilhas, centrando-se as zonas sub-húmidas e húmidas no interior das ilhas com relevo mais acidentado (Baptista & Correia, 1998).

Apesar da pequenez das parcelas exploradas com bananeira, os agricultores dão um alto valor estimativo à sua cultura que é considerada uma das mais rentáveis do arquipélago. Permite criar postos de trabalho em vários outros sectores, nomeadamente venda, comercialização de factores de produção e transporte. Contribui ainda e decisivamente para uma paisagem humanizada e diversificada que, pelas suas características únicas, constitui um dos mais importantes “recursos naturais” das ribeiras da Ilha de Santiago e de Santo Antão.

Segundo Senso Agrícola (2004), Cabo Verde tem aproximadamente 578000 bananeiras com produção estimada em 7000 toneladas. Esses dados evidenciam um muito baixo rendimento da cultura, o que pode ser explicado pelo tamanho reduzido da área cultivada (150-170 ha), clones utilizados (clones do grupo Cavendish que são muito susceptíveis a doenças e pragas) e, ainda, pela baixa tecnologia utilizada e outros constrangimentos à produção.

Registos de dados de produção de algumas parcelas de bananeira da “Associação Justino Lopes”, situadas no Conselho de Santa Cruz da Ilha de Santiago, mostram que a partir do ano 2000 a cultura sofreu uma importante quebra de produção. De igual modo, em Monte Negro, uma das actuais principais zonas de cultivo de banana do país, a produção em 2000 que era de cerca de 580000 kg passou em 2008 para pouco mais de 380000 kg, ou seja houve uma quebra de produção de quase 40%. A queda de produção resultou num aumento no preço da banana do país.

Considera-se que os principais constrangimentos à produção de banana em Cabo Verde são devidos à aridez do clima, salinidade de solos e reduzida disponibilidade de água de rega e de terras aráveis para cultivo. Constituem ainda constrangimentos à produção prejuízos devidos a doenças e pragas.

No que diz respeito às doenças destacam-se o complexo de manchas e de necroses foliares devido a fungos foliares, nomeadamente *M. musicola* e *Deightonella torulosa* (Syd.) Ell., o mal-do-Panamá ou fusariose da bananeira, causado por *F. oxysporum* f.sp. *cubense* e a virose causada pelo vírus das estrias da bananeira (*Banana streak virus*). As principais pragas da cultura no país são *Cosmopolites sordidus*, *Aspidiotus destructor* (Hemiptera: Diaspididae) e *Aleurodicus dispersus* (Hemiptera: Aleyrodidae)



(INIDA, 1996). Recentemente, *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White (Drew *et al.*, 2005) surgiu como uma nova praga e tende a assumir o estatuto de praga-chave.

Estudos preliminares (dados não publicados) mostraram que a micobiota associada às folhas de bananeira em Cabo Verde é muito diversificada e que se encontram associados a esses órgãos fungos patogénicos, saprófitas e endófitos que devem ser conhecidos para melhor se compreender a importância que têm os fungos que podem ser detectados nas infecções foliares e na produtividade da cultura no país. Sintomas que se assemelham aos da sigatoka-negra foram detectados em anos recentes não havendo, no entanto, identificação de qualquer patógeno responsável por esse quadro sintomatológico.

Tendo em conta a preocupação expressa, achou-se oportuno efectuar uma investigação sobre os fungos foliares das bananeiras com o título de “ Micobiota associada a folhas de bananeira em Cabo Verde” com os seguintes objectivos:

- Identificar e descrever fungos associados a folhas de bananeira em Cabo Verde;
- Apresentar o estatuto de cada espécie encontrada, no que se refere à interacção fungo x bananeira;
- Discutir a importância dos fungos fitopatogénicos na possível quebra de produtividade da cultura em Santiago.

O presente trabalho está estruturado em três capítulos:

No primeiro capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica sobre a bananeira enquanto hospedeiro de fungos. Referem-se espécies fitopatogénicas, espécies saprófitas e espécies endófitas. Realça-se a importância das espécies fitopatogénicas da bananeira a nível mundial. Espera-se contribuir para aprofundar os conhecimentos das espécies fitopatogénicas que ocorrem em Cabo Verde.

No segundo capítulo efectua-se o estudo da “Micobiota associada a folhas de bananeiras em Cabo Verde”, utilizando material vegetal com origem na Ilha de Santiago. Descreve-se a metodologia utilizada, apresentam-se descrições das características morfológicas e biométricas das espécies encontradas, apresentam-se e discutem-se os resultados; referem-se os sintomas mais frequentes nas amostras analisadas neste estudo. As informações sobre as espécies encontram-se complementadas com fotografias que mostram pormenores que facilitam o reconhecimento das espécies fúngicas.

No terceiro capítulo apresentam-se as principais conclusões e discutem-se perspectivas para a bananicultura em Cabo Verde.

## 2. FUNGOS DAS FOLHAS DA BANANEIRA - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A bananeira é afectada por diversos problemas fitossanitários, sendo as doenças foliares causadas por fungos as que em maior grau comprometem a produção (Jones, 1999). Ao longo dos anos diversos trabalhos foram dedicados ao estudo dos fungos associados às folhas da bananeira e de entre eles destacam-se, sobretudo, aqueles que abordam os fungos fitopatogénicos (Stover, 1972; Jones, 2000a). De acordo com a Sociedade Americana de Fitopatologia e a Sociedade Internacional de Patologia Vegetal podem ser encontrados na bananeira como responsáveis por micoses foliares, entre outros fungos, *Acrodontium simplex*, *Bidenticula cannae*, *Cercospora hayi*, *Cladosporium musae*, *Colletotrichum musae*, *Cordana johnstonii*, *C. musae*, *Curvularia eragrostidis*, *C. lunata*, *Deighthoniella torulosa*, *Dreschlera gigantea*, *D. musae-sapientum*, *Haplobasidium musae*, *Leptosphaeria musarum*, *Mycosphaerella eumusae*, *M. fijiensis*, *M. musae*, *Nigrospora sphaerica*, *Pestalotiopsis disseminata*, *P. palmarum*, *P. leprogena*, *Phaeoseptoria musae*, *Phyllachora musicola*, *Ramichloridium musae*, *Uromyces musae* e *Uredo musae* (Jones *et. al.*, s.d.; APS, 2011).

Porém, outros trabalhos foram dedicados ao conhecimento de fungos das folhas da bananeira, recolhendo Ellis (1971, 1976) referências a um elevado número de fungos dematiáceos que foram associados ao género *Musa*. Posteriormente surgiram estudos sobre fungos endófitos da bananeira (Brown *et al.*, 1998; Pereira *et al.*, 1999; Photita *et al.*, 2001) e sobre a micobiota associada a folhas ou lesões foliares (Urdaneta *et al.*, 2002; Surridge *et al.*, 2003).

### 2.1. Fungos responsáveis por doenças foliares

Como referido, vários fungos originam doenças foliares em bananeiras (APS, 2011). Alguns desses fungos são agentes de doenças principais da cultura em todo o mundo e na gestão dos bananais são normalmente utilizadas medidas de luta para a sua gestão e viabilização económica da cultura, caso de *Mycosphaerella fijiensis* e *M. musicola*. No entanto, na sua maioria, os fungos que provocam lesões foliares são considerados patógenos de menor importância, quer pelos prejuízos que ocasionam, quer pela distribuição localizada a determinadas regiões e condições de produção. No Quadro 1 apresentam-se as doenças foliares da bananeira e os fungos a elas associados e discutem-se aspectos relevantes dos patógenos que são considerados como os mais importantes da cultura e para os quais existem referências de ocorrerem em África. É importante referir que muitas espécies que provocam infecções foliares causam doenças em outros órgãos da bananeira. Citam-se exemplos de

*Colletotrichum musae*; *Deightoniella torulosa*, *Lasiodiplodia theobromae* e *Nigrospora* spp. que podem surgir como patógenos de frutos.

Quadro 1 - Agentes causais de doenças foliares da bananeira

Agente causal	Nome comum da doença
<i>Cladosporium musae</i>	Cladosporiose, Mancha-de-cladosporium
<i>Colletotrichum musae</i>	Antracnose
<i>Cordana musae</i>	Mancha-de-cordana
<i>Deightoniella torulosa</i>	Mancha-de-deightoniella
<i>Guignardia musae</i>	Mancha-de-guignardia
<i>Mycosphaerella eumusae</i>	Mancha-foliar-de-eumusae
<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Sigatoka-negra
<i>Mycosphaerella musae</i>	Mancha-de-mycosphaerella
<i>Mycosphaerella musicola</i>	Sigatoka-amarela
<i>Pestalotiopsis</i> spp.	Mancha-de-pestalotiopsis
<i>Phaeoseptoria musae</i>	Mancha-de-phaeoseptoria
<i>Phyllachora musicola</i>	Mancha-de-phyllachora
<i>Ramichloridium musae</i>	Mancha-de-ramichloridium ou “mancha tropical”

#### 2.1.1. *Mycosphaerella musicola* Leach (anamorfo: *Pseudocercospora musae* (Zimm.) Deighton)

*Mycosphaerella musicola* é o agente causal de sigatoka-amarela. Apareceu pela primeira vez em Java no ano 1902. A rápida dispersão do patógeno à volta do mundo, na década de 1930, levou a especulações de que os esporos teriam sido transportados por correntes de ar entre as várias regiões de produção: da Ásia para o Pacífico, do Pacífico para a Austrália, da Austrália para a África e da África para a América Latina (Stover, 1962).

Os sintomas originados por *M. musicola* mostram-se, inicialmente, sob a forma de pontos levemente descoloridos, localizados entre as nervuras secundárias das folhas mais novas. Esses pontos evoluem para estrias e em seguida para manchas necróticas, elípticas e alongadas que, em fase mais avançada, apresentam-se circundadas por um halo amarelo, com o centro deprimido e de coloração acinzentada (Stover, 1972; Jones, 2000b). Sob condições favoráveis as necroses expandem-se e coalescem, resultando na destruição de maior ou menor área foliar com a consequente redução da capacidade fotossintética da planta. Factores edafoclimáticos como chuva, humidade relativa do ar, temperatura e vento, influenciam o desenvolvimento e o estabelecimento da doença (Cordeiro & Kimati, 1997).

A sigatoka-amarela foi a primeira doença foliar de grande importância económica na bananeira e actualmente é tida como a segunda doença foliar mais frequente e prejudicial da cultura da bananeira no mundo. Actualmente, encontra-se referenciada em praticamente todas as regiões produtoras de banana (Cordeiro, 2000; Jones, 2000b; Rosa & Menezes, 2001). Quando a doença surgiu parecia não ser grave, mas em poucos anos passou a ser responsável por elevados prejuízos, frequentemente superiores a 50% e em algumas áreas a perda é total (Martinez, 1970; Cordeiro & Kimati, 1997). Os prejuízos atribuídos à doença são devidos à formação de cachos de reduzida dimensão e amadurecimento precoce dos frutos.

O agente causal da sigatoka-amarela produz na bananeira uma forma sexuada, *M. musicola* e outra assexuada, *P. musae*, durante o seu ciclo de vida. Na página inferior das folhas formam-se espermagónios que em condições de humidade elevada libertam espermacias que fertilizam hifas receptivas. Os ascósporos, hialinos, cilíndricos, 1-septados com uma das células mais larga que a outra, medem 14,4-18,0 µm x 3-4 µm. São produzidos em pseudotecas que surgem imersas em lesões mais antigas, castanho-escuras a negras, medindo de 36,8 µm a 72 µm (Leach, 1941). Os conidióforos que se formam na fase das manchas necróticas emergem a partir de estomas em esporodóquios. São subhialinos a castanho-oliváceos, direitos ou curvos, cilíndricos a obclavado-cilíndricos e têm habitualmente ápice obtuso. Os conídios são obclavados a cilindro-obclavados e medem 10-80 µm x 2-6 µm (Meredith, 1970).

#### **2.1.2. *Mycosphaerella fijiensis* M. Morelet (anamorfo: *Paracercospora fijiensis* (M. Morelet) Deighton)**

*Mycosphaerella fijiensis* é o agente causal da sigatoka-negra. Foi relatado pela primeira vez nas ilhas Fiji em 1964 e rapidamente se expandiu por todo o Pacífico e Ásia. A cronologia dos registos sugere que *M. fijiensis* foi inicialmente confundido com *M. musicola*, no sudeste da Ásia que é o centro de origem do hospedeiro *Musa* spp. (Mourichon & Fullerton, 1990). Na década de 1970 *M. fijiensis* disseminou-se por África, América Latina e Caribe. Sendo *M. fijiensis* mais agressivo que *M. musicola* torna-se dominante nos bananais em todas as zonas onde ambas as doenças coexistem.

Os sintomas da sigatoka-negra variam em função do estágio de desenvolvimento da planta, da susceptibilidade da cultivar e da severidade do ataque, sendo por isso possível observar diferentes estádios de desenvolvimento da doença. Inicialmente surgem pequenas descolorações ou pontuações castanho-avermelhadas, menores que 1 mm, visíveis na página inferior das folhas, normalmente na terceira ou quarta folha aberta. De seguida, evoluem para estrias com 2 a 3 mm de comprimento que

ficam limitadas pelas nervuras. As estrias alongam-se e tornam-se visíveis em ambas as faces da folha. Diversas estrias podem sobrepor-se levando à formação de estrias alongadas. Mais tarde, aparecem manchas ovais de cor castanho-escuro na face inferior e negra na face superior da folha. Na evolução da doença as manchas negras mostram pequeno halo clorótico e centro deprimido. Finalmente, as manchas surgem necrosadas com centro deprimido e de coloração branco-acinzentada. As lesões coalescem em períodos favoráveis ao desenvolvimento da doença (Meredith & Lawrence, 1969).

Actualmente a sigatoka-negra é o principal factor de queda de produtividade dos bananais com uma redução da produção até 100%. Segundo Jones (2000a), devido ao aparecimento da sigatoka-negra as Ilhas Fiji deixaram de exportar bananas em 1974 e Samoa em 1984. As exportações de Tonga e das Ilhas Cook caíram drasticamente porque os frutos colhidos não atingiam a qualidade exigida pelos países importadores. No Pacífico Sul, em 1972, mesmo pulverizando as plantações, apenas 49% dos frutos produzidos atingiram a qualidade de exportação. Nas regiões de grande produção de banana, sobretudo para exportação, a sobrevivência da cultura só é possível com recurso a aplicação sistemática de fungicidas (Ploetz, 2001).

*M. fijiensis* afecta a grande maioria das cultivares de banana (genomas AA, AAB e ABB), mostrando-se o subgrupo Cavendish como um dos mais susceptíveis. Actualmente o forte impacto da doença na cultura da banana tem-se estendido a países da África, Ásia, América Latina e Caraíbas, onde não há cultivares resistentes e a banana é a base alimentar da população, além de que não possuem recursos para utilização de fungicidas na sua gestão.

O agente causal da sigatoka-negra produz na bananeira uma forma sexuada, *M. fijiensis* e outra assexuada, *P. fijiensis*. Os ascósporos são produzidos em pseudotecas imersas nas lesões, habitualmente globosas e com diâmetro de 47-85 µm, projectando o ostíolo quer para a página superior quer para a página inferior, no entanto é mais frequentemente para a página superior. São hialinos, cilíndricos, 1-septado com uma das células mais larga que a outra e medem 12,5-16,5 µm x 2,5-3,8 µm. No caso da forma assexuada os conidióforos que se formam no início do desenvolvimento das lesões, na fase das estrias, emergem, sobretudo na página inferior, isolados ou em pequenos grupos num estroma pouco desenvolvido, a partir dos estomas. São direitos ou curvos, 0 a 5-septados e medem 16,5-62,5 µm x 4-7 µm. Crescem simpodialmente e mostram uma ou mais cicatrizes perto da extremidade. Os conídios, formados isoladamente na extremidade dos conidióforos, são obclavados a cilindro-obclavados, 1 a 10-septados (habitualmente 5 a 7-septados), direitos ou

curvos, obtuso no ápice e truncado ou arredondado na base com hilo espesso. Medem 30-132  $\mu\text{m}$  x 2,5-5  $\mu\text{m}$  (Carlier *et al.*, 2000a).

### **2.1.3. *Mycosphaerella eumusae* Crous & Mour. (anamorfo: *Septoria eumusae* Carlier, M.-F. Zapater, Lapeyre, D.R. Jones & Mour.)**

*Mycosphaerella eumusae* é o agente causal da mancha-foliar-de-eumusae. Ocorre em simultâneo com a sigatoka-negra e a sigatoka-amarela e os sintomas frequentemente se confundem com os dessas micoses. Em folhas novas surgem inicialmente estrias castanhas que evoluem para manchas negras. As manchas posteriormente tomam forma mais ou menos arredondada ou irregular ficando a margem castanha e o centro com tonalidade cinza. Em condições favoráveis as lesões coalescem e grandes áreas da folha apresentam-se necróticas. Quando as folhas secam as necroses mantêm-se visíveis (Udugama, 2002).

O agente causal da mancha-foliar-de-eumusae produz na bananeira uma forma sexuada, *M. eumusae* e outra assexuada, *S. eumusae*. Em ambas as páginas forma pseudotecas negras, ligeiramente salientes, globosas, até 80  $\mu\text{m}$  de diâmetro, ostíolo apical com 10-15  $\mu\text{m}$  de largura. Os ascósporos são hialinos, diretos, obovóides com extremidades obtusas, medianamente 1-septados ou com a célula basal ligeiramente mais comprida, afunilando em ambas as extremidades com 11-16,5  $\mu\text{m}$  x 3-4,5  $\mu\text{m}$ . Diferencia ainda espermagónios predominantemente hipófilos, globosos, castanho-escuros, até 75  $\mu\text{m}$  diâmetro. Os conidióforos surgem em esporodóquios predominantemente epífilos, com até 100  $\mu\text{m}$  de largura. Aparecem agrupados em fascículos e são subcilíndricos, lisos, hialinos ou castanho-pálidos, 0 a 3-septados, diretos ou geniculados, 10-25  $\mu\text{m}$  x 3-5  $\mu\text{m}$  e com cicatriz inconspícua. Os conídios são solitários, subhialinos a pálido-oliváceos, lisos, subcilíndricos, ápice obtuso, base subtruncada, diretos a curvos, 3 a 8-septados, 18-65  $\mu\text{m}$  x 2-3  $\mu\text{m}$  e têm hilo inconspícuo (Crous & Mourichon 2002).

A mancha-foliar-de-eumusae foi assinalada em vários países do continente asiático e em África, nomeadamente na Nigéria (Carlier *et al.* 2000b).

### **2.1.4. *Mycosphaerella musae* (Speg.) Syd. & P. Syd.**

*Mycosphaerella musae* é o agente de uma doença de importância secundária conhecida como mancha-de-mycosphaerella. Com tempo chuvoso ou quando as folhas se encontram molhadas os sintomas da doença surgem como manchas com aspecto aquoso que exsudam gotículas. Na ausência de água sobre as folhas os primeiros sintomas aparecem como manchas irregulares de cor castanho-clara na página inferior das folhas que tomam aspecto de fumagina na página superior.

Posteriormente, as manchas escurecem e ficam com forma irregular e margem difusa. Os tecidos à volta da zona afectada ficam com cor amarela e posteriormente acabam por necrosar. Antes da emergência do cacho os sintomas são mais evidentes em folhas mais velhas. No entanto, quando deixam de se formar novas folhas pode ocorrer extensiva morte de folhas antes da maturação dos frutos. *M. musae* produz peritecas imersas nas lesões que medem 45-90 µm x 34-41 µm. Os ascósporos são hialinos, obtusos a cilíndricos, 1-septado com uma das células maior que a outra e medem 9-16 µm x 2-3 µm. Na natureza nunca foi observada uma fase conidial associada a *M. musae*.

A mancha-de-mycosphaerella ocorre em todas as regiões de produção de banana (Jones, 2000c).

#### **2.1.5. *Cordana musae* (Zimm.) Höhn**

*Cordana musae* provoca a doença referida como mancha-de-cordana. Fungo mitospórico origina lesões que se caracterizam por se apresentarem como manchas cor castanho-palha, mais ou menos ovais e de diâmetro que varia de um a vários centímetros (raramente chegam aos 6 ou mais cm de comprimento). Surgem mais frequentemente nas margens ou associadas a zonas das folhas que sofreram rasgões. As lesões são frequentemente circundadas por um halo amarelo brilhante e à medida que evoluem a parte necrosada aparece com um padrão concêntrico que se torna visível sobretudo na página superior da folha. As lesões podem coalescer e adquirir forma irregular e mais tarde estender-se até ao meio do limbo ou mesmo a toda a folha. Os conidióforos, direitos a flexuosos, castanho-claros, até 220 µm x 4-6 µm, formam conídios solitários, obovóides ou piriformes, 1-septados, por vezes ligeiramente constrictos no septo, subhialinos a castanho-claro, lisos, 11-18 µm x 7-10 µm, com hilo protuberante.

A mancha-de-cordana apresenta larga distribuição (Jones, 2000d).

#### **2.1.6. *Deightoniella torulosa* (Syd.) M. B. Ellis**

*Deightoniella torulosa*, fungo mitospórico, é responsável pela doença conhecida como pinta-de-deightoniella ou mancha-de-deightoniella. Nos ataques do patogénio a plantas do género *Musa* as lesões surgem como pequenas necroses castanho-escuras a negras com 1 a 2 mm de diâmetro, habitualmente ao longo do bordo das folhas mais velhas. Crescem em tamanho e tornam-se ovais com o bordo mais escuro, podendo surgir um halo amarelado. As lesões mais velhas podem atingir 25 mm ou mais de diâmetro e coalescer, o que leva a necrosamento uniforme que se expande da bordadura para o centro da folha. Nas folhas novas as lesões surgem frequentemente

perto da extremidade num dos lados da nervura central. Os conidióforos castanhos aparecem isolados ou em pequenos grupos nas lesões e os conídios que são formados por conidiogénese percorrente são subhialinos a oliváceos, obpiriformes a obclavados e direitos a ligeiramente curvos; mostram até 13 septos e medem 35-70 µm x 13-25 µm (Ellis, 1971).

A pinta-de-deightoniella é observada em todas as regiões onde se produz banana (Jones *et al.*, 2000).

#### **2.1.7. *Phyllachora musicola* C. Booth & D. E. Shaw**

Os sintomas causados por *Phyllachora musicola*, fungo ascomiceta, são muito característicos por surgirem como necroses em forma de cruz, estrela ou diamante na página inferior de folhas velhas. Quando os eixos são de dimensões diferentes o maior, até 6 cm, dispõe-se ao longo da nervura secundária. Na página superior das folhas as lesões são menos evidentes e aparecem como pontos pretos. Nas lesões aparecem peritecas do patogénio, imersas e com 200 µm a 240 µm de diâmetro. Os ascósporos são hialinos, lisos, asseptados, ocasionalmente com um pseudosepto, clavados e medem 35-50 µm x 6,5-8 µm (Jones, 2000e).

*Phyllachora musicola* foi referenciado em países da Ásia, na Austrália e no Zimbabué.

#### **2.1.8. *Cladosporium musae* E. W. Mason**

*Cladosporium musae* é responsável pela mancha-de-cladosporium, doença que afecta as folhas mais velhas de bananeiras cultivadas em ambientes húmidos. Os sintomas iniciais são manchas difusas castanho-claras na página inferior das folhas que medem 0,3 x 1,5 mm. As lesões evoluem e ficam alongadas, medindo até 1,5 x 30 mm. Tomam cor amarela a alaranjada e mais tarde castanho-acinzentada e passam a ser visíveis na página superior. A mancha-de-cladosporium tem-se mostrado mais severa em plantas que apresentam deficiência de potássio. *C. musae* forma conidióforos septados, castanhos-escuros com até 610 µm x 6-8 µm e célula basal espessa e conídios de parede fina, hialinos, asseptados a 1-septados, ovados, cilíndricos, elipsoidais ou fusiformes com uma ou mais cicatrizes proeminentes em cada extremidade (Ellis, 1971).

A mancha-de-cladosporium foi registada em todos os continentes e ocorre generalizadamente nos países produtores de banana de África.

#### **2.1.9. *Colletotrichum musae* (Berk. & M.A. Curtis) Arx**

*Colletotrichum musae* é agente causal da antracnose, com ocorrência tanto nas folhas como nos frutos da bananeira. Segundo Jones (2000a), nas infecções foliares a



antracnose incide sobretudo em folhas jovens, sendo, no entanto de importância secundária. Produz lesões irregulares no limbo ou no pecíolo, sendo inicialmente pardo-escuras e, depois, esbranquiçadas no centro. Nas lesões diferencia acérvulos em estroma superficial, de cor de salmão e sem presença de setas, onde se formam conidióforos simples e septados. Os conídios de *C. musae* são hialinos, asseptados e predominantemente elipsoidais e medem 10,4-14, 3 µm x 3-6 µm (Sutton & Waterston, 1970).

*C. musae* é o mais importante patógeno do fruto da bananeira e ocorre em todas as regiões de produção de banana.

#### **2.1.10. *Guignardia musae* Racib. (anamorfo: *Phyllosticta musarum* (Cooke) Aa)**

*Guignardia musae* é agente causal da designada mancha-de-guignardia com ocorrência tanto nas folhas como nos frutos da bananeira. Dois tipos de lesões se associam aos ataques desse fungo. Nalgumas situações surgem lesões menores de até 1mm de diâmetro, castanho-escuras a pretas e de textura áspera. As lesões podem dispor-se em linha, paralelamente à nervura central ou às nervuras secundárias. Noutros casos formam-se lesões maiores até 4 mm de diâmetro que se apresentam com centro cinzento ou fulvo. Podem coalescer e levar à morte de grandes áreas da folha. As folhas severamente afectadas acabam por senescer e morrer prematuramente.

Normalmente observam-se picnídios globosos e castanhos a negros que se formam isoladamente ou em grupos nas lesões. Medem de 60 µm a 170 µm de diâmetro e produzem conídios asseptados, obovóides, elipsoidais a cilíndricos, 15,0-18,0 µm x 9-10 µm. Por vezes apresentam apêndice apical com até 8-16 µm de comprimento. As peritecas são globosas ou ligeiramente deprimidas e medem 70-220 µm de diâmetro. Os ascósporos, uniseriados ou ocasionalmente bisseriados, são oblongos ou oval-oblongos, hialino-esverdeados, unicelulares, paredes lisas, mucilaginosos na extremidade (Stover, 1972).

A mancha-de-guignardia é conhecida sobretudo no continente asiático, estando referida ainda para o continente africano (Congo e Zâmbia) (Jones, 2000f).

#### **2.1.11. *Pestalotiopsis* spp.**

A mancha-de-pestalotiopsis é causada por fungos do género *Pestalotiopsis* na bananeira. Segundo Jones (2000g), *P. palmarum* (Cke.) Steyaert é a espécie normalmente associada à mancha-de-pestalotiopsis em *Musa* spp.. Os sintomas são caracterizados por manchas necróticas de reduzidas dimensões, aproximadamente circulares, quando distribuídas no limbo foliar, e maiores, quando localizadas no ápice

ou bordo da folha. As manchas são castanho-acinzentadas, com margem mais escura. Em condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, ocorre coalescência de lesões. Na área foliar afectada, em condições mais húmidas, são observadas pontuações escuras que são os acérvulos do fungo. Os conídios mostram 4-5 células, sendo as três medianas castanho-oliváceas e as das extremidades hialinas. A célula apical apresenta dois ou mais apêndices hialinos e a basal somente um. Os conídios são ligeiramente constrictos nos septos e medem 17,5-24,5 µm x 6,0-7,5 µm.

A mancha-de-pestalotiopsis, também chamada “pestalosiase”, é de ocorrência comum e geralmente associada à antracnose. A importância da mancha-de- pestalotiopsis é secundária, embora ocorra praticamente durante o ano todo mascarada pela antracnose (Kimati *et al.*, 2005).

#### **2.1.12. *Phaeoseptoria musae* Punit.**

*Phaeoseptoria musae* é o agente causal de mancha-de-phaeoseptoria que é uma doença com sintomas semelhantes aos da sigatoka-amarela e da sigatoka-negra. Nas folhas maduras são visíveis lesões elípticas a ovais com 1-2 cm de largura, amarelo-claras no centro e com a margem castanho-escura e halo clorótico. Quando coalescem formam grandes áreas necróticas irregulares com cor esbranquiçada no centro. As folhas jovens não são afectadas. *P. musae* produz picnídios ostiolados, castanho-claros a castanho-escuros, subglobosos e com diâmetro de 85 a 45 µm. Encontram-se inicialmente imersos no tecido de hospedeiro ficando mais tarde à superfície. Os conídios com duas a cinco células, hialinos a castanho-claros, direitos ou ligeiramente curvos, cilíndricos a cilindro-clavados, com um ápice arredondado ou truncado medem 22-30 µm x 2,5-3 µm. Formam-se ainda microconídios com uma a duas células que medem 12 µm x 3 µm (Punithalingam, 1983).

A mancha-de-phaeoseptoria foi primeiramente descrita na Índia e depois em outros países da Ásia, América do Sul, América Central e África (e.g. Camarões, Gana, Quênia, Tanzânia e Uganda (Jones, 2000h)

#### **2.1.13. *Ramichloridium musae* (Stahel ex M.B. Ellis) de Hoog**

*Ramichloridium musae* (= *Chloridium musae* Stahel) é o agente causal de mancha-de-ramichloridium e é um dos patogénios associados à “mancha tropical” que ocorre em regiões de clima quente e húmido (Stahel, 1973; Jones, 2000i). Os sintomas iniciais são manchas circulares de até 4 cm do diâmetro que surgem na página superior das folhas, grosseiramente distribuídas. Na superfície inferior as manchas são castanho-escuras a castanho-avermelhadas, do tamanho da cabeça de um alfinete. Pode surgir um segundo tipo de sintomas em que se observam na página inferior manchas

arredondadas irregulares com coloração verde-olivácea a negra.

Nas manchas, na página inferior das folhas, podem observar-se os conidióforos densamente agrupados. Em *R. musae* os conídios são produzidos sobre conidióforos ramificados, castanho-pálidos, cilíndricos, que medem 177,3-459,4 µm x 2-3 µm, com numerosas cicatrizes conidiais, e que têm nas suas extremidades diminutas células conidiogénicas donde emergem os conídios. Os conídios são acropleurógenos medindo 4,47-12,21 x 3,2-4,8 µm. São hialinos a subhialinos, ovais a elípticos com cicatrizes discretas, de paredes delgadas e têm hilo no ponto da união com o conidióforo.

A “mancha tropical” é tida como doença secundária e foi descrita em praticamente todas as regiões de produção de banana (Jones, 2000i).

## **2.2. Fungos endófitos**

Fungos endófitos são fungos que vivem inter ou intracelularmente nos tecidos da planta hospedeira, em algum tempo do seu ciclo de vida (Petrini *et al.* 1992), sem causar sintomas aparentes de doenças e que podem estar associados à planta de forma neutra, simbiótica, ou antagónica (Esteves *et al.*, 2007).

Estes organismos foram descritos pela primeira vez por Bary (1866), porém durante mais de um século foram quase ignorados, principalmente devido ao facto de que se conhecia muito pouco sobre suas reais funções no interior das plantas e também por não produzirem nos seus hospedeiros, estruturas externas visíveis.

No final dos anos 70 do século XX, vários estudos demonstraram que os fungos endófitos que vivem dentro de plantas, sem apresentar haustórios ou estruturas que os identifiquem externamente, possuem algumas funções imprescindíveis para a defesa dos seus hospedeiros. Durante a evolução das plantas, associações mutualistas com fungos endófitos ocorreram e promoveram adaptações relacionadas com a capacidade de defesa da planta contra predadores e patógenos, aumentando a taxa de crescimento vegetal, enraizamento e resistência a stresses bióticos e abióticos. Os fungos endófitos produzem ou induzem a produção de metabolitos primários e secundários que se destacam por melhorar o desempenho do seu hospedeiro, protegendo-o de herbívoros, patógenos e situações ambientais adversas (Clay & Shirdl., 2002; Nuangmek *et al.*, 2008). Em contrapartida, endófitos podem receber protecção e nutrientes do hospedeiro (Bacon, 1993; Redman *et al.* 2002; Souza *et al.*, 2004). Vários estudos indicam que a riqueza de fungos endófitos aumenta com a idade da planta e que a diversidade pode variar sazonalmente e em

relação às condições abióticas e bióticas do meio (Arnold & Herre, 2003; Esteves *et al.*, 2007).

Estas constatações despertaram o interesse pelos microrganismos endófitos, surgindo assim um campo de valor biotecnológico que vem resultando num maior conhecimento destes seres e suas relações não totalmente esclarecidas com a planta hospedeira.

Além disso, trabalhos recentes têm demonstrado que estes microrganismos endófitos podem ser utilizados como vectores para a introdução de características de interesse biotecnológico na planta (Downing *et al.*, 2000; Tomasino *et al.*, 1995). Neste aspecto, fungos endófitos poderiam ser alterados geneticamente e, expressando genes de interesse, serem utilizados para a gestão de populações de patógenos, promoção de crescimento vegetal e síntese de vitaminas e aminoácidos no interior da planta hospedeira.

É interessante salientar que, devido a desequilíbrios no metabolismo da planta, causados por situações de stresse, sejam elas de causa natural ou mesmo por práticas culturais mal realizadas, como uso excessivo de fertilizantes e outros produtos químicos, pode ocorrer um desequilíbrio na microbiota endofítica causando uma verdadeira abertura de portas para fitopatógenos.

Porém, como referem Kogel *et al.* (2006), a interacção mutualista entre fungos e a planta hospedeira resulta de um equilíbrio, sob o efeito do ambiente e causas fisiológicas e genéticas, que leva a benefícios para ambos os parceiros. Como anotam, o stresse sob causas bióticas e abióticas leva à produção de espécies reactivas de oxigénio (ROS), o que faz supor que a rápida e forte activação desses compostos químicos e capacidade de os eliminar são potencialmente o mecanismo principal para a manutenção desse balanço. Assim, segundo aqueles autores, o parasitismo pode ser visto como uma simbiose desequilibrada. Relatos vários mostram que endófitos podem tornar-se parasitas sob certas condições, o mesmo acontecendo em situação inversa (Schulz & Boyle, 2005). Para Redman *et al.* (2001) as interacções hospedeiro-microrganismo podem variar de mutualismo, comensalismo a parasitismo de uma forma contínua.

A biodiversidade dos fungos endófitos é composta por representantes dos filos *Ascomycota*, *Zygomycota*, *Basidiomycota* e *Glomeromycota* (Huang, 2001; Suryanarayanan *et al.*, 2005; Arnold, 2007), destacando-se géneros como *Alternaria*, *Arthrobotrys*, *Bipolaris*, *Botryosphaeria*, *Colletotrichum*, *Coprinus*, *Curvularia*, *Dendrophora*, *Diatrypella*, *Epicoccum*, *Eutypella*, *Fusarium*, *Microdochium*, *Mucor*, *Neotyphodium*, *Oudemansiella*, *Petriella*, *Phanerochaete*, *Phlebiopsis* e *Phoma*

(Almeida *et al.*, 2005; Vieira, 2008).

Várias espécies de fungos endófitos têm sido relatadas nas folhas das bananeiras (Quadro 2). Pereira *et al.* (1999) identificaram em bananeiras em S. Paulo, Brasil, 16 táxones de fungos endófitos e encontraram outros que não puderam identificar. Concluíram que *Xylaria* sp., *Colletotrichum musae* e *Cordana musae* foram predominantes na população observada. Por sua vez, Assunção *et al.* (2009) encontraram *Acremonium bacillisporum*, *A. polychoroma*, *A. strictum*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. musae*, *C. oxysporum*, *C. tenuissimum*, *Colletotrichum dematium*, *C. gloeosporioides*, *C. musae*, *Cordana musae*, *Curvularia eragrostidis*, *C. lunata*, *C. oryzae*, *C. pallescens*, *C. prasadii*, *Deightoniella torulosa*, *Drescherella hawaiiensis*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Glomerella cingulata*, *G. musarum*, *Guignardia musae*, *Mycosphaerella* sp., *Nigrospora oryzae*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pestalotiopsis maculans*, *Phoma tracheiphila*, *Schizophyllum commune*, *Scolecobasidium humicola*, *Sporormiella minima*, *Tiarosporella madreya*, *Trichobotrys effusa*, *Tritirachium oryzae* e *Xylaria* sp.

Brown *et al.* (1998), ao estudarem fungos endófitos de *Musa acuminata* em Hong Kong e Austrália identificaram 24 táxones, concluindo que *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis palmarum* e *Nigrospora oryzae* foram as espécies dominantes de entre as isoladas em Hong Kong e que isolados da família *Xylariaceae* e *Phoma* spp. se destacaram como os mais abundantes na população da Austrália. Entre outros táxones identificados, num ou noutro país, contam-se *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Colletotrichum musae*, *Curvularia* sp., *Cryptosporiopsis* sp., *Epicoccum nigrum*, *Fusarium lateritium*, *Fusarium solani*, *Glomerella cingulata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Microsphaeriopsis* sp., *Nigrospora musae*, *Nigrospora oryzae* e *Phyllosticta musicola*. Photita *et al.* (2001), detectaram 71 diferentes táxones de fungos endófitos de bananeira na Tailândia e verificaram igualmente que táxones da família *Xylariaceae* e *Guignardia cocoicola* eram os mais frequentemente isolados, seguidos de *Colletotrichum gloeosporioides* e *C. musae* e fungos estéreis. Nalguns locais *D. torulosa* também surgiu com elevada frequência.

Photita *et al.* (2004) estudaram a possibilidade de fungos endófitos de *M. acuminata* se comportarem como patógenos latentes, para isso inocularam *Cladosporium musae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cordana musae*, *Deightoniella torulosa*, *Guignardia cocoicola*, *Periconiella musae* e *Pestalotiopsis* sp., previamente isolados como endófitos, em folhas de bananeira (*in vitro*) e concluíram que apenas *D. torulosa* foi capaz de provocar lesões foliares confirmando que fungos fitopatogénicos podem estar latentes em tecidos do hospedeiro antes de induzirem o aparecimento de

sintomas de doença.

### **2.3. Fungos saprófitas**

Nas folhas da bananeira podem ser ainda encontrados um elevado número de fungos para os quais não foi estabelecida quer uma interacção de parasitismo quer uma relação de endofitismo com a planta (Quadro 2). Como foi demonstrado de há longa data, o filoplano das plantas sendo rico em nutrientes proporciona um microhabitat adequado para o desenvolvimento de microrganismos, incluindo fungos (Last, 1955). A presença desses fungos pode ter efeito negativo sobre o crescimento da planta e afectar a produtividade, podem ser antagonistas de fungos fitopatogénicos, podem ser patogénicos para pragas das folhas e podem participar na degradação primária de tecidos (Eicker, 1976; Priestly & Bayles, 1982; Cabral, 1985; Lindow & Brandl, 2003). Para além disso, espécies tidas como não patogénicas numa cultura são agentes de doença noutras espécies vegetais e o seu papel como patogénio pode vir a alterar-se posteriormente.

Poucos trabalhos são conhecidos sobre a micobiota da filosfera da bananeira, destacando-se os de El-Said (2001), no Egipto, Urdaneta *et al.* (2002), na Venezuela, e Surridge *et al.* (2003), na África do Sul. El Said (2001) encontrou 78 táxones de 36 géneros associados às folhas, referindo que 70 táxones surgiram na filosfera e 50 táxones no filoplano. Considerou como mais frequentes nos dois substratos *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cochliobolus lunatus*, *C. spicifer*, *Gibberella fujikuroi*, *Memnoniella subsimplex*, *Mycosphaerella tassiana*, *Myrothecium verrucaria*, *Setosphaeria rostrata* e *Stachybotrys chartarum*. Referiu que na filosfera ainda apareceram com elevada frequência *Aspergillus terreus*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Bipolaris papendorfii*, *Memnoniella echinata*, *Penicillium chrysogenum*, *P. corylophilum* e *P. puberulum*.

### **2.4. Fungos patogénicos, fungos endófitos e fungos saprófitas das folhas da bananeira**

Como apresentado ao longo do trabalho, ficou expresso que existe uma elevada diversidade na população micológica associada às folhas da bananeira. Apresenta-se no Quadro 2 uma listagem de fungos das folhas da bananeira baseada nos trabalhos de alguns dos autores tomados para referência.

Quadro 2 - Fungos encontrados nas bananeiras (Ellis, 1971 & 1976; Stover, 1972, El-Said, 2001; Urdaneta *et al.*, 2002)

Fungos encontrados por diversos autores em <i>Musa</i>	Estatuto reconhecido	Ellis (1971, 1976)	Stover (1972)	El-Said (2001)	Urdaneta <i>et al.</i> (2002)
<i>Acremonium</i> sp.			x		
<i>Acremonium strictum</i>	S/E			x	
<i>Alternaria alternata</i>	S/E			x	x
<i>Alternaria citri</i>	S/E			x	
<i>Alternaria raphani</i>	S/E			x	
<i>Alternaria tenuissima</i>	S/E			x	
<i>Antromyces broussonetiae</i>	S				x
<i>Aristomata oeconomicum</i>	S				x
<i>Arthrinium sacchari</i>		x			
<i>Aspergillus</i> spp.	E			x	
<i>Ascochyta</i> sp.	P				x
<i>Bidenticula cannae</i>		x			
<i>Bipolaris musae-sapientum</i>	P	x			
<i>Bipolaris neergaardii</i>	E			x	
<i>Bipolaris papendorfii</i>	S			x	
<i>Bipolaris stenospila</i>	P				x
<i>Botryotrichum atrogriseum</i>	S			x	
<i>Brotrydiplodia theobromae</i>			x		
<i>Cephalosporium acremonium</i>	S				x
<i>Cercopora</i> sp.	S				x
<i>Cercospora hayi</i>	P		x		
<i>Chaetomium globosum</i>	E			x	
<i>Chlamydomyces palmarum</i>		x			
<i>Circinella muscae</i>	E			x	
<i>Cladosporium</i>	S/E			x	
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	S/E				
<i>Cladosporium musae</i>	P/E	x	x		x
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	S/E				
<i>Cochliobolus</i> sp.	S/E			x	
<i>Cochliobolus bicolor</i>	S			x	
<i>Cochliobolus hawaiiensis</i>	E			x	
<i>Cochliobolus intermedius</i>	S			x	
<i>Cochliobolus lunatus</i>	S/E			x	
<i>Cochliobolus spicifer</i>	S/E			x	
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	P/E				
<i>Colletotrichum musae</i>	P/E		x		x
<i>Coprinus patouillardii</i>	S				x
<i>Cordana johnstonii</i>		x			
<i>Cordana musae</i>	P/E	x	x		x
<i>Cunninghamella echinulata</i>	S			x	
<i>Curvularia</i> sp.	S/E			x	
<i>Curvularia clavata</i>	S/E			x	
<i>Curvularia falax</i>		x			x
<i>Curvularia lunata</i>	P/E/S				x
<i>Curvularia lunata</i> var. <i>aeria</i>	S/E			x	
<i>Curvularia ovoidea</i>	S/E			x	
<i>Curvularia pallescens</i>	S/E			x	
<i>Cylindrocarpon</i> sp.					x
<i>Chaetomium</i> sp.	S				x
<i>Deightonella torulosa</i>	P/E	x	x		x
<i>Dendryphon vinosum</i>	S				x
<i>Dothiorella mangiferae</i>	P				x
<i>Drechslera</i> sp.	S/E			x	
<i>Drechslera gigantea</i>	P		x		
<i>Drechslera siccans</i>	P				x
<i>Emmericella</i> spp.	E			x	
<i>Epicoccum nigrum</i>	E			x	
<i>Exosporium platani</i>	S				x
<i>Fusarium</i> sp.	S/E			x	x
<i>Fusarium nivale</i>	S			x	
<i>Fusarium oxysporum</i>	S/E		x	x	
<i>Gibberella</i> sp.	S/E			x	
<i>Gibberella acuminata</i>	S/E			x	
<i>Gibberella fijiikuroi</i>	S/E			x	
<i>Gibberella intricans</i>	E			x	
<i>Gibberella zeae</i>	S/E			x	
<i>Gliomastix elata</i>		x			
<i>Gliomastix murorum</i> var. <i>polychroma</i>		x			
<i>Gliomastix musicola</i>		x			

Fungos encontrados por diversos autores em <i>Musa</i>	Estatuto reconhecido	Ellis (1971, 1976)	Stover (1972)	El-Said (2001)	Urdaneta et al (2002)
<i>Glomerella cingulata</i>	P/E		x		
<i>Gyothyx hughesii</i>		x			
<i>Graphium</i> sp.	S				x
<i>Haplobasidium musae</i>	P	x	x		
<i>Harpographium fasciculatum</i>	S				x
<i>Hendersonula toruloidea</i>	P		x		
<i>Humicola</i> sp.	E				
<i>Humicola grisea</i>	E			x	
<i>Khuskia oryzae</i>	S/E			x	
<i>Lacellinopsis sacchari</i>	P				x
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	P				x
<i>Leptosphaeria dolium</i>	P				x
<i>Leptosphaeria lycopodina</i>	P				x
<i>Macrophomina phaseolina</i>	S			x	
<i>Mammaria</i> sp.	S				x
<i>Memnomiella</i> sp.	S/E			x	
<i>Memnomiella echinata</i>	S/E			x	x
<i>Memnomiella subsimplex</i>	S/E	x		x	
<i>Microsphaera extensa</i>	S				x
<i>Mucor</i> sp.	S/E			x	
<i>Mucor circinelloides</i>	S/E			x	
<i>Mucor hiemalis</i>	S/E			x	
<i>Mycosphaerella fijjensis</i>	P				x
<i>Mycosphaerella musae</i>	P		x		
<i>Mycosphaerella musicola</i>	P		x		
<i>Mycosphaerella tassiana</i>	S/E			x	
<i>Myrothecium</i> sp.	S/E			x	
<i>Myrothecium roridum</i>	S/E			x	
<i>Myrothecium verrucaria</i>	S/E			x	
<i>Nectria brassicae</i>	P				x
<i>Nectria haematococca</i>	S/E			x	
<i>Nigrospora oryzae</i>	S/E				
<i>Nigrospora sphaerica</i>	P		x	x	x
<i>Paecilomyces</i> sp.	S/E			x	
<i>Paecilomyces terricola</i>	S/E			x	
<i>Paecilomyces variotii</i>	S			x	
<i>Parapyricularia musae</i>		x			
<i>Penicillium</i> sp.	S/E			x	x
<i>Periconia</i> sp.	S				
<i>Periconia byssoides</i>	E/S				
<i>Periconia cookei</i>	E/S	x			
<i>Periconia digitata</i>	S	x			x
<i>Periconia lateralis</i>		x			
<i>Periconia minutissima</i>					
<i>Periconiella musae</i>		x	x		
<i>Pestalotiopsis leprogena</i>	P		x		x
<i>Pestalotiopsis palmarum</i>			x		
<i>Phoma glomerata</i>	S			x	
<i>Phoma musae</i>	P				x
<i>Phomopsis</i> sp.	E				
<i>Phyllachora musicola</i>	P		x		
<i>Phyllosticta musicola</i>	P				x
<i>Phyllostichina musarum</i>			x		
<i>Phytophthora</i> sp.					x
<i>Pithomyces sacchari</i>		x			
<i>Pseudocercospora musae</i>	P				x
<i>Pyriculariopsis parasitica</i>		x			
<i>Ramichloridium musae</i>	P	x			
<i>Rhizoctonia solani</i>	P				x
<i>Rhizopus stonifer</i>	S/E			x	
<i>Sporormiella minima</i>	E				
<i>Saccobolus citrinus</i>	S				x
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	S/E			x	
<i>Scytalidium s. hendersonula toruloidea</i>		x			
<i>Seiridium abietinum</i>	P				x
<i>Septonema</i> sp.	P				x
<i>Septoria</i> sp.	S				x
<i>Setosphaeria rostrata</i>	S/E			x	
<i>Spegazzinia tessartha</i>		x			
<i>Sporormiella minima</i>	S				x
<i>Stachybotrys</i> sp.	S/E			x	
<i>Stachybotrys atra</i>	S				x
<i>Stachybotrys atra</i> var. <i>microspora</i>	E			x	



<b>Fungos encontrados por diversos autores em Musa</b>	<b>Estatuto reconhecido</b>	<b>Ellis (1971, 1976)</b>	<b>Stover (1972)</b>	<b>El-Said (2001)</b>	<b>Urdaneta et al (2002)</b>
<i>Stachybotrys chartarum</i>	S/E			x	
<i>Stachylidium bicolor</i>		x			
<i>Stemphylium botryosum</i>	E			x	
<i>Tetraploa</i> sp.	S				x
<i>Tetraploa aristata</i>		x			
<i>Torula herbarum</i>				x	
<i>Trichoderma</i> sp.	S/E			x	
<i>Trichoderma hamatum</i>	S/E			x	
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	S/E			x	
<i>Trichoderma viride</i>	S/E			x	
<i>Trichothecium roseum</i>	S			x	
<i>Ulocladium</i> sp.	S/E			x	
<i>Ulocladium botrytis</i>	S/E			x	
<i>Ulocladium tuberculatum</i>	S/E			x	
<i>Uromyces musae</i>	P		x		
<i>Verticillium lateritium</i>	S/E			x	
<i>Verticillium theobromae</i>	P		x		x
<i>Zygosporium gibbum</i>		x			
<i>Zygosporium masonii</i>		x			
<i>Zygosporium minus</i>		x			
<i>Zygosporium oscheoides</i>	S				x

**P** - patógeno; **A** - saprófita; **E**-endófito

### 3. ESTUDO DA MICOBIOTA ASSOCIADA A FOLHAS DE BANANEIRA EM CABO VERDE

#### 3.1. Material e métodos

##### Local de colheita

O presente estudo foi conduzido sobre material colhido durante os anos de 2008 a 2010, em plantações de bananeiras localizadas em dez localidades da Ilha de Santiago, Cabo Verde.

Apresentam-se no Quadro 3 as localidades e as coordenadas geográficas dos locais de colheita das amostras, entre latitudes de 15°N e 16°N e longitude de 23°W. As plantações encontravam-se a altitudes entre 22 e 42 metros, com excepção do Pico de Antónia e S. Jorge dos Órgãos que se localizam a mais de 300 m de altitude.

Quadro 3 - Localidades onde foram recolhidas as amostras

Localidade	Município	Coordenadas						
		Latitude			Longitude		Altitude	
Achada de São Filipe	Santa Cruz	*	*	*	*	*	*	*
Calhetona	Calheta	*	*	*	*	*	*	*
Chã de Silva	Santa Cruz	15°N	7'	9"	23°W	30'	35''	32
Maria Parda	Santa Cruz	15°N	7'	9"	23°W	29'	35,2	32
Monte Negro	Santa Cruz	15°N	4'	56,1"	23°W	40'	2,2"	22
Pico de Antónia	Santa Cruz	*	*	*	*	*	*	*
Ribeira dos Picos	Santa Cruz	15°N	7'	42,3"	23°W	32'	29,9"	27
Ribeireta	Santa Cruz	15°N	11'	18"	23°W	35'	48"	34
Santa Cruz	Santa Cruz	16°N	21,1'	36"	23°W	31'	47"	*
S. Jorge dos Órgãos	Santa Cruz	15°	0.3'	24.4"	23°	36'	37"	*

\*Dados em falta

##### Características agroecológicas da ilha de Santiago e potencial para a produção de banana

Obtiveram-se dados da temperatura, da humidade relativa e da velocidade do vento na Ilha de Santiago, tendo em vista encontrar-se relação entre esses parâmetros climáticos e possíveis condições adversas para o desenvolvimento da bananeira e surgimento de sintomas por doenças parasitárias.

##### Recolha e identificação das amostras

As amostras obtidas foram constituídas por folhas de bananeiras que apresentavam manchas cloróticas ou lesões necróticas que se podiam associar a diversos tipos de

doenças. Assim, folhas com manchas e/ou lesões foram colhidas aleatoriamente e colocadas em sacos de plástico desinfectados ou envelopes de papel e identificadas com informações referentes à localidade e data da colheita. As amostras foram levadas para o laboratório e analisadas de imediato ou enviadas para o laboratório de Micologia do Instituto Superior de Agronomia ou foram guardadas a -20°C, para posterior observação.

### **Observação das amostras e montagem de estruturas de fungos**

As amostras foram examinadas ao lupa binocular para pesquisa de estruturas de fungos. Sempre que aquelas foram detectadas procedeu-se à montagem das mesmas em lâminas de microscopia. Quando não se observaram quaisquer estruturas, zonas seleccionadas do material vegetal com cerca de 4 cm de comprimento foram desinfectadas durante cerca de 1 minuto numa solução de hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro activo e depois passadas por água destilada esterilizada e papel de filtro esterilizado para remoção do excesso de cloro. Posteriormente foram depositadas à superfície de um meio gelosado a 1% (Bacto-agar Difco) contido em caixas de Petri de 9 cm de diâmetro. As caixas com o material vegetal foram identificadas, constando nelas as informações de origem do material, e de seguida colocadas numa estufa regulada para 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Três dias depois de preparadas as caixas iniciaram-se observações diárias na superfície da folha e no meio gelosado, com recurso a um microscópio estereoscópio, tendo as observações prosseguido até às três semanas.

### **Identificação dos fungos observados**

A montagem das estruturas dos fungos que se formaram sobre tecidos do hospedeiro (conídios, conidióforos, conidiomas, peritecas, etc.) foi feita em lactofenol ou em lactofenol + azul de algodão, seguindo a técnica referida em Lima (1998). A presença de conidioma ou ascoma, tipo, forma e cor dos esporos e aspectos da conidiogénese nos fungos mitospóricos foram utilizados como critérios para a identificação dos fungos a nível do género. As dimensões (largura, comprimento e diâmetro) de cada estrutura foram feitas usando uma escala micrométrica acoplada numa das lentes oculares de um microscópio Leitz, numa ampliação de 10 X ou de 40x. Foram medidas de 20 a 40 estruturas sendo os valores foram expressos em  $\mu\text{m}$ . Posteriormente procedeu-se a identificação taxonómica de cada fungo a nível da espécie sempre que possível. Para a identificação ao nível da espécie utilizaram-se os critérios morfológicos e biométricos tradicionais para o grupo, utilizando bibliografia pertinente.

Apresentam-se descrições e sempre que possível ilustrações de estruturas das

espécies observadas.

### **Análise estatística**

Atendendo à natureza dos dados obtidos, ao seu valor descritivo e ao modo como foi feita a montagem das estruturas dos fungos, entendeu-se que não se justificava a realização da inferência de estatística para além do uso de métodos descritivos que permitiriam localizar os valores extremos (máximo e mínimo) das medidas das diferentes estruturas avaliadas (conidiomas, ascomas, conidióforos, conídios e ascosporos).

As técnicas da taxonomia numérica, entendendo-se esta como o agrupamento por métodos numéricos de unidades taxonómicas em classes, foram utilizadas na comparação da diversidade de táxones entre as localidades. Na utilização destas técnicas, no presente trabalho, adoptou-se uma aproximação fenética, na qual as características foram tomadas com igual peso na formação das classes (Lima, 1998).

## 3.2. Resultados e discussão

### 3.2.1. Fungos encontrados durante o estudo

Registos dos parâmetros climáticos da Ilha de Santiago mostram que a temperatura do ar e a humidade relativa ao longo do ano, com médias anuais de 25°C e 80%, respectivamente, são favoráveis à cultura da bananeira. O vento ocorre normalmente a uma velocidade média inferior a 20-30 km/hora. Porém, a precipitação é insuficiente, mesmo na "época das chuvas" (Junho a Agosto), com valores inferiores aos necessários para um óptimo desenvolvimento das plantas, pelo que há necessidade de se recorrer à rega (MAAP, 2004). Sendo, contudo, a quantidade e a qualidade da água deficientes, com elevado teor de sais, surgem problemas de salinidade e de alcalinização dos solos (Spencer, 2003). Assim, à parte doenças fisiológicas associadas a excessos de sais (reduzido desenvolvimento das plantas, carências nutricionais associadas a um excesso de sódio na água e necrose generalizada da margem das folhas (Fig. 1), os sintomas observados poderão ter causa parasitária.



Fig. 1 - Fitotoxicidade devida à utilização de água de rega com excesso de cloreto de sódio.

À parte o quadro sintomatológico associado ao vírus das estrias da bananeira, os sintomas das doenças provocadas por fungos variaram desde presença de estrias de cor castanha a negra, com contorno difuso ou não, ao surgimento de manchas difusas ou necróticas, elípticas a alongadas, até à formação de necroses de grande dimensão, castanhas a cinzentas, com e sem halo, e de contorno regular ou não (Fig. 2).

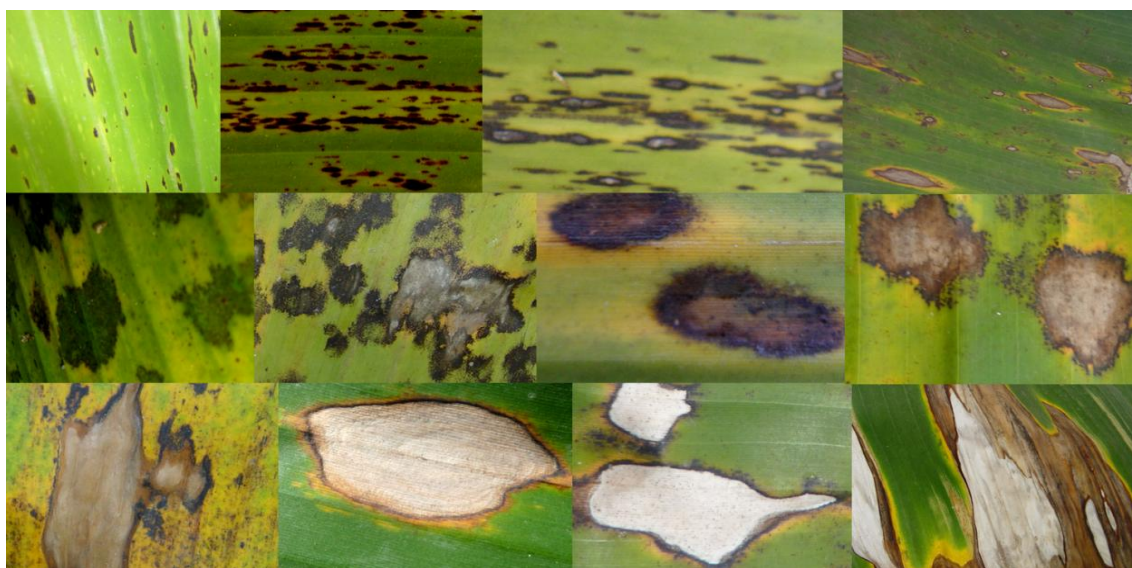


Fig. 2 – Sintomas de micoses em folhas de bananeira na Ilha de Santiago, Cabo Verde.

Os estudos sobre micoses foliares da bananeira em Cabo Verde são escassos, tendo sido identificados, até ao presente estudo, apenas *Cercospora musae* (= *Pseudocercospora musae*) (anamorfo de *Mycosphaerella musicola*) e *Deightoniella torulosa* (Borges & Barros, 1967). No entanto, os sintomas observados nos últimos anos em Santiago mostravam que podiam estar envolvidos outros fungos nas patologias foliares.

Assim, a partir das manchas e necroses foliares foram identificados 48 táxones (Quadro 4), de entre fungos mitospóricos e fungos ascomicetas alguns associados a determinados táxones de fungos mitospóricos, como por exemplo *Glomerella cingulata* e *Pleospora tarda* que são teleomorfos de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Stemphylium botryosum* respectivamente. Alguns desses fungos são patogénios da cultura, referenciados largamente na bibliografia, assinalando-se para Cabo Verde, para além de *Pseudocercospora musae* (não identificado no presente estudo) e *Deightoniella torulosa*, já anteriormente registados, *Cladosporium musae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. musae*, *Cordana musae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Pestalotiopsis* sp., *Phyllosticta* sp. e *Ramichloridium musae* como agentes de doenças da bananeira.

As espécies fitopatogénicas encontradas neste estudo causam de um modo geral doenças de importância secundária em todas as regiões produtoras de bananas no mundo. Porém, devido ao facto de terem surgido em simultâneo e associadas às más condições de vegetação podem ter contribuído em maior ou menor grau para a queda de produtividade da bananeira em Cabo Verde. Porém, a grande maioria dos fungos observados nas amostras estudadas são considerados fitopatogénicos noutras culturas (e. g. *Alternaria* spp., *Curvularia* spp., *Exserohilum* spp. e *Stemphylium botryosum*), desconhecendo-se, no entanto, o seu estatuto na bananeira. Foram no entanto isolados e identificados por outros autores como saprófitas ou como endófitos em *Musa* spp. (Pereira *et al.*, 1999; El-Said, 2001; Urdaneta *et al.* 2002; Assunção *et al.*, 2009). Da mesma forma que afectam outras espécies vegetais, a presença desses fungos pode ter efeito negativo sobre o crescimento da planta e afectar a produtividade, podem ser antagonistas de fungos fitopatogénicos, podem ser patogénicos para pragas das folhas e podem participar na degradação primária de tecidos (Eicker, 1976; Priestly & Bayles, 1982; Cabral, 1985; Lindow & Brandl, 2003).

A frequência com que as espécies foram registadas, considerando as amostras por locais de colheita, variou entre a presença em todas os locais amostrados, casos de *Alternaria alternata*, *Cercospora* sp., *Colletotrichum musae*, *Deightoniella torulosa* e

Quadro 4. - Fungos mitospóricos e ascomicetas encontrados nas bananeiras no presente estudo

	Achada de São Filipe	Calhetona	Chã de Silva	Maria Parda	Monte Negro	Pico da Antónia	Ribeira dos Picos	Ribeireta	Santa Cruz	S. Jorge dos Órgãos
<b>Fungos mitospóricos</b>										
<i>Acremonium</i> sp.	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Alternaria alternata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Alternaria tenuissima</i>										x
<i>Arthrrium</i> sp.		x	x							
<i>Bipolaris australiensis</i>					x		x		x	x
<i>Bipolaris cynodontis</i>									x	x
<i>Bipolaris hawaiiensis</i>					x				x	x
<i>Bipolaris papendorfi</i>					x					
<i>Cescospora</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	x				x		x	x	x	x
<i>Cladosporium musae</i>	x	x	x	x	x	x			x	x
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>		x	x	x	x	x			x	x
<i>Colletotrichum musae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cordana musae</i>			x		x	x	x		x	x
<i>Curvularia clavata</i>		x	x							
<i>Curvularia eragrostidis</i>					x					x
<i>Curvularia geniculata</i>				x					x	
<i>Curvularia lunata</i>		x	x	x	x	x		x		x
<i>Deightonella torulosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dictyoarthrinium sacchari</i>								x	x	x
<i>Epicoccum nigrum</i>	x				x		x	x	x	x
<i>Exserohilum holmii</i>	x								x	
<i>Exserohilum longirostratum</i>	x					x			x	x
<i>Exserohilum rostratum</i>	x							x	x	x

	Achada de São Filipe	Calhetona	Chã de Silva	Maria Parda	Monte Negro	Pico da Antónia	Ribeira dos Picos	Ribeireta	Santa Cruz	S. Jorge dos Órgãos
<i>Fusarium</i> sp.					x				x	x
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>			x						x	x
<i>Memnomyiella subsimplex</i>					x		x	x	x	x
<i>Myrothecium</i> sp.					x				x	x
<i>Nigrospora oryzae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Periconia byssoides</i>	x	x	x	x				x	x	x
<i>Periconia cookei</i>	x	x			x					x
<i>Periconia minutissima</i>		x	x	x	x					x
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	x		x		x					x
<i>Phoma</i> sp.			x		x	x				x
<i>Phoma glomerata</i>				x	x	x			x	
<i>Phyllosticta</i> sp.										x
<i>Pythomyces chartarum</i>						x				x
<i>Ramichloridium musae</i>				x					x	x
<i>Spegazzinia tessarthra</i>	x		x							
<i>Stachybotrys atra</i> var. <i>microspora</i>					x					x
<i>Stemphylium botryosum</i>					x	x		x		x
<i>Torula herbarum</i>	x				x		x	x	x	x
<i>Ulocladium atrum</i>					x	x				x
<i>Zigosporium oscheoides</i>				x	x					
<b>Ascomycota</b>										
<i>Chaetomium</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x			x
<i>Glomerella cingulata</i>	x		x	x	x	x			x	x
<i>Pleospora tarda</i>					x	x	x	x	x	x
<i>Sporormiella minima</i>		x	x	x	x	x				x



*Nigrospora oryzae*, e ocorrência restricta a apenas alguns dos locais, casos de *Arthrinium* sp., *Alternaria tenuissima*, *Bipolaris hawaiiensis*, *B. papendorfi*, *Curvularia clavata*, *C. eragrostidis*, *C. geniculata*, *Exserohilum holmii*, *Phoma glomerata*, *Ramichloridium musae* e *Spegazzinia tessartha*.

Por outro lado, a diversidade de táxones por local de obtenção de amostra variou entre um mínimo de 13 táxones, na Ribeira dos Picos, e um máximo de 40 táxones, em S. Jorge dos Órgãos. A análise dos dados do Quadro 4 permitiram verificar que foram identificados 13 táxones na Ribeira dos Picos, 16 táxones na Calhetona e Ribeireta, 18 táxones na Maria Parda, 19 táxones na Achada de São Filipe, 20 táxones no Pico de Antónia, 21 táxones no Chã de Silva, 29 táxones em Santa Cruz, 33 táxones no Monte Negro e 40 táxones em S. Jorge dos Órgãos. Não se pode, no entanto, considerar os valores em sentido absoluto porquanto foram estudados diferentes tamanhos de amostras, ou seja, número distinto de amostras por localidade. Ao determinar-se a semelhança entre as populações de fungos identificados entre as diferentes localidades (Quadro 5), considerando não o número de espécies mas sim a ocorrência de espécies comuns, verifica-se que as populações de Maria Parda e Ribeira dos Picos, de Calhetona e de Chã de Silva, de Calhetona e Monte Negro e de Ribeira dos Picos e Ribeireta foram as mais próximas, acompanhando o número de táxones identificados.

Quadro 5. - Matriz dos coeficientes de semelhança entre as 10 localidades estudadas, obtidos com recurso ao índice de "Dice" e com base nos táxones identificados

	Achada de São Filipe	Calhetona	Chã de Silva	Maria Parda	Monte Negro	Pico de Antónia	Ribeira dos Picos	Santa Cruz	Ribeireta	S. Jorge dos Órgãos
Achada de São Filipe	1,00									
Calhetona	0,57	1,00								
Chã de Silva	0,60	0,81	1,00							
Maria Parda	0,54	0,53	0,59	1,00						
Monte Negro	0,54	0,76	0,72	0,59	1,00					
Pico de Antónia	0,51	0,61	0,68	0,68	0,68	1,00				
Ribeira dos Picos	0,58	0,50	0,59	0,85	0,55	0,67	1,00			
Santa Cruz	0,56	0,41	0,41	0,57	0,39	0,48	0,49	1,00		
Ribeireta	0,63	0,40	0,48	0,61	0,51	0,49	0,75	0,57	1,00	
S. Jorge dos Órgãos	0,63	0,50	0,43	0,53	0,47	0,5	0,57	0,69	0,62	1,00

Destaca-se que dos fungos patogénicos em bananeira, *Deighthoniella torulosa* e *Colletotrichum musae*, ocorreram generalizadamente nos bananais de Santiago e que em S. Jorge dos Órgãos (numa colecção de genótipos de bananeiras de Cabo Verde) foram detectados todos os fungos tidos como fitopatogénicos desta cultura e que foram identificados nas amostras estudadas. O elevado número de táxones que ocorreram nesta última localidade poderá ter a ver com a maior precipitação, temperaturas amenas e elevada humidade relativa que ocorrem em altitudes elevadas.

### 3.2.2. Descrição das espécies ou géneros encontrados

#### ***Acremonium* sp.** (Fig. 3).

Hifas finas e hialinas; conídios unicelulares, hialinos, globosos a cilíndricos e, principalmente, agregados em cabeça viscosa no ápice de cada fiálide.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

O género *Acremonium* contém cerca de 100 espécies, a maioria das quais saprófitas, frequentemente isoladas a partir de plantas e do solo (Mycobank.org). Algumas espécies são patogénios oportunistas do homem e de animais, causando onicomíose, micetoma e hialohifomicoses.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Alternaria alternata*** (Fr.) Keissl. 1912, *Beihefte zum Botanischen Zentralblatt* 29: 433 (Fig. 4).

Conidióforos solitários ou em grupos pequenos, simples ou ramificados, rectos ou flexuosos, por vezes geniculados, até 50 µm x 3-6 µm, uma ou mais cicatrizes conidiais evidentes e com proliferação simpodial; conidiogénese trética. Conídios com crescimento acrópeto dando origem a longas cadeias, muitas vezes maiores que 10, as quais podem ser simples ou ramificadas, castanho-claros a dourados, lisos, 21,6-

43,2 µm x 7,2-12 µm, 2-6 septos transversais evidentes e 2-4 longitudinais, rostro pequeno.

Ao comparar o fungo estudado com a espécie *A. alternata* descrita por Ellis (1993), foi observado que as características morfológicas e micrométricas estão de acordo com aquele autor, destacando-se como características mais marcantes a proliferação simpodial dos conidióforos e a formação de conídios frequentemente com bicos curtos, com comprimento inferior a um terço do comprimento, em cadeias acrópetas, e formação de cadeias de conídios a partir de conídios previamente formados.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Na folha de bananeira a espécie pode surgir como endófito (El-Said, 2001; Assunção *et*



Fig. 3 - *Acremonium* sp.

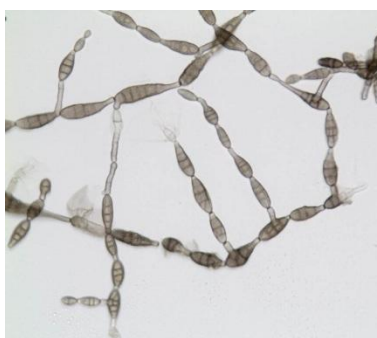


Fig. 4 - *Alternaria alternata*

*al.*, 2009) ou saprófita (El-Said, 2001). Foi registrada associada à podridão da banana na Índia (Roy *et al.*, 1989).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Alternaria tenuissima*** (Nees) Wiltshire 1933, *Transactions of the British mycological Society* 18: 157 (Fig. 5).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, geniculados, lisos, simples ou ramificados, rectos ou flexuosos, às vezes em pequenos grupos, com uma ou várias cicatrizes conidiais, até 115 µm de comprimento e 4-6 µm de largura. Células conidiogênicas integradas, terminais, politréticas ou monotréticas, simpodiais, cicatrizes evidentes. Conídios com 28-60 µm x 7,2-17 µm,



Fig. 5 - *Alternaria tenuissima*

solitários, rectos ou levemente curvos, obclavados, obpiriformes, ovóides ou elipsoidais, levemente constrictos nos septos, cicatrizados, 4-septados, podendo ter até 7 septos transversais e poucos septos longitudinais, rostro visível.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Na folha de bananeira a espécie surgiu como saprófita e como endófito (El-Said, 2001).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Arthrimum* sp.** (Fig. 6).

Conidióforos basáuxicos, macronematosos e mononematosos, estreitos e ligeiramente cilíndricos, geralmente incolores com exclusão da presença de um septo transversal castanho que pode ser altamente refringente. Célula conidiogênica integrada, terminal e intercalar e normalmente poliblastica e denticulada. Conídios holoblásticos apicais, inicialmente esféricos a lenticulares, solitários, laterais, às vezes terminais, borda

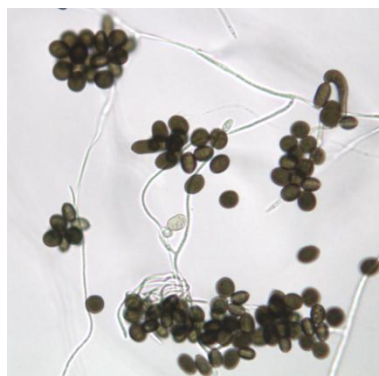


Fig. 6 - *Arthrimum* sp.

hialina, paredes planas, castanhos e desprovidos de septos. As características do espécime observado estão de acordo com a descrição do género feita por Ellis (1971), tendo o autor referido *A. sacchari* no género *Musa*. Não se conseguiu chegar à identificação à espécie.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

***Bipolaris australiensis*** (Ellis) Tsuda & Ueyama 1981, *Mycologia* 73: 90 (Fig. 7).

Conidióforos simples, isolados, flexuosos, geniculados, solitários, com até 150 µm de comprimento x 3-7 µm de largura. Célula conidiogénica politrética, integrada, terminal, intercalar, simpodial, cicatrizada, com nódulos conidiogénicos. Conídios elipsóides ou oblongos, rectos, 13-(18-33)-40 µm x 6-(8-10)-11 µm, ápices arredondados, 3-distoseptados, raramente 4-5-distoseptados, castanho-claros a avermelhados.



Fig. 7 - *Bipolaris australiensis*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Bipolaris cynodontis*** (Marignoni) Shoemaker 1959 *Canadian Journal of Botany* 37: 883 (Fig. 8).

Conidióforos simples, erectos, até 500 µm de comprimento x 9,5 µm largura perto da base, 5-7 µm largura na parte superior, isolados ou em pequenos grupos; nódulos conidiogénicos verrugosos. Conídios na sua maioria levemente curvos, às vezes quase cilíndricos, usualmente mais largos no centro, afilando para as extremidades, paredes finas, hilo por vezes fracamente protuberante, 3-9-pseudoseptados, 30-90 µm x 10-16,5 µm.



Fig. 8 - *Bipolaris cynodontis*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Bipolaris hawaiiensis*** (Ellis) Uchida & Aragaki 1979, *Phytopathology* 69: 1115 (Fig. 9).

Conidióforos erectos, solitários, flexuosos, direitos a tortuosos (geniculados), septados, simples ou ramificados, com até 80 µm de comprimento. Conídios predominantemente rectos, elipsoidais, oblongos ou cilíndricos, castanho-claros, ápices arredondados, lisos, (3)-5-(7) distoseptados, 18-35 µm x 6-9 µm. As características observadas estão de acordo com Ellis (1971) e Sivanesan (1987).



Fig. 9 - *Bipolaris hawaiiensis*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. A espécie foi registada na bananeira como endófito (Assunção *et al.*, 2009).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Bipolaris papendorffii*** (Aa) Alcorn 1983, *Mycotaxon* 17: 68 (Fig. 10)

Conidióforos solitários, rectos ou flexuosos, frequentemente geniculados, comprimento até 200 µm, septados, cicatrizes conspícuas, nós conidiogénicos distintos, inflados, verrugosos. Estroma pequeno, quando presente. Conídios curvados, reniformes ou obpiriformes, normalmente mais amplos na segunda célula, castanho-esverdeados-escuros, pálidos nas



Fig. 10 - *Bipolaris papendorffii*

extremidades, 3-distoseptados, 30-40 µm x 17-30 µm, paredes lisas; células terminais ocasionalmente formam vesículas globosas que originam tubos germinativos. As características observadas estão de acordo com Ellis (1971) e Sivanesan (1987).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeiras. Na folha de bananeira a espécie foi registada como endófito (El-Said, 2001).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Cercospora* sp.** (Fig. 11).

Estroma pequeno, conidióforos agrupados quase em esporodóquio, castanho-escuros, com cicatrizes e de crescimento simpodial. Conídios hialinos, filiformes, multisseptados, lisos e com ápice afilado, comprimento máximo acima de 200 µm. As características morfológicas do fungo encontrado estão de acordo com a descrição do género *Cercospora*.



Fig. 11 - *Cercospora* sp.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeiras. O género *Cercospora* inclui fungos patogénicos e saprófitas, ocorrendo várias espécies como patógenos importantes de culturas (MycoBank.org). Na bananeira as espécies *C.fijiensis* e *C. musicola* são considerados os mais importantes patógenos foliares a nível mundial (Ploetz, 2001).

**Distribuição geográfica:** o género *Cercospora* é um dos mais importantes em fitopatologia e tem larga distribuição em todos os ecossistemas agrícolas.

***Chaetomium* sp.** (Fig. 12).

Peritecas piriformes, castanho-escuras, abundantemente cobertas por setas longas e espiraladas. Parede da periteca pseudoparenquimatosa. Ascóclavados, evanescentes,

ascósporos unicelulares, limoniformes e escuros.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Nesta cultura Urdaneta *et al.* (2002) referiram o género como ocorrendo como saprófita e El-Said (2001) identificou *Chaetomium globosum* Kunze que surgiu como saprófita e como endófito em folhas



Fig. 12 - *Chaetomium* sp.

**Distribuição geográfica:** o género *Chaetomium* tem distribuição universal.

***Cladosporium cladosporioides*** (Fresen.) G.A. de Vries 1952. *Contribution to the knowledge of the genus Cladosporium*: 57 (Fig. 13).

Conidióforos solitários, macronematosos ou semimacronematosos, às vezes micronematosos, cilíndricos, direitos ou ligeiramente flexuosos, ocasionalmente geniculados, simples ou ramificados, medindo 40-300(-350)  $\mu\text{m}$  x (2,5-)3-4(-5,5)  $\mu\text{m}$ . Conídios numerosos, em longas cadeias ramificadas até 10  $\mu\text{m}$ ., subglobosos, obovóides, ovóides a limoniformes, medindo



Fig. 13 - *Cladosporium cladosporioides*

3-6(-7)  $\mu\text{m}$  x (1,5-)2-2,5(-3)  $\mu\text{m}$ , asseptados ou 1-septados. De acordo com as características descritas, a espécie é identificada como *C. cladosporioides* (Ellis, 1971). As características distintivas que mais auxiliam na identificação desta espécie são a cicatriz proeminente nos conídios, conidióforos sem nódulos, conídios sem septos ou com apenas um septo e, principalmente, a forma elipsoidal ou limoniforme dos conídios.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Na folha de bananeira a espécie surgiu como saprófita ou como endófito (El-Said, 2001), tendo Gasparotto *et al.* (2006) indicado que pode igualmente causar mancha-de-cladosporium.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Cladosporium musae*** E. W. Manson, 1945, *Mycological Papers* 13: 2 (Fig. 14).

Conidióforos macronematosos, abundantes, formados em hifas superficiais, erectos, solitários a agregados, até 600  $\mu\text{m}$  de comprimento x 5-8  $\mu\text{m}$  de largura, septados, intumescidos na base. Ápice liso, ramificado, originando 1-2 ramificações ou células conidiogénicas terminais ou intercalares. Ramoconídios presentes. Conídios formados em cadeia acropetal, ovóides, elipsóides, fusiformes a subcilíndricos, parede fina, (5-)8-



11(-15)  $\mu\text{m}$  x (3-)4(-5)  $\mu\text{m}$ , 0(-1)-septados, hialinos, sub-hialinos a olivácio-pálidos, lisos, cicatriz proeminente, hilo truncado.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

O fungo foi registado pela primeira vez por Martyn (1945), causando lesões em folhas de bananeira e desde então foi referido como patogénio na cultura por vários autores e em várias regiões de produção de banana (Tarr, 1963; Cordeiro & Matos, 2000).



Fig. 14 - *Cladosporium musae*

**Distribuição geográfica:** África, Ásia e América Central.

***Colletotrichum gloeosporioides*** (Penz.) Sacc. 1882, *Funghi Agrumicoli: contribuzione allo studio dei funghi parassiti degli agrumi*: 6 (Teleomorfo: *Glomerella cingulata* Petch.) (Fig. 15).

Acérvulos subepidérmicos, coloração escura, setas septadas, castanho-escuras, medindo 55-72  $\mu\text{m}$  x 2,4-5  $\mu\text{m}$ , base dilatada. Conídios hialinos, 0- septados, cilíndricos, rectos, com parede fina, ápice obtuso, medindo 12-14,5  $\mu\text{m}$  x 2,9-5  $\mu\text{m}$ . Ao comparar o fungo estudado com a espécie *C. gloeosporioides* descrita por Sutton (1980) e Cannon (1998) foi observado que as



Fig. 15 - *Colletotrichum gloeosporioides*

características morfológicas e micrométricas concordam com as descrições daqueles autores.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Causa antracnose na banana (Jeffries *et al.*, 1990; SBML, 2006) e com muita frequência é isolado a partir de folhas assintomáticas.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Colletotrichum musae*** (Berk & M.A. Curt.) von Arx. 1957, *Phytopathologische Zeitschrift* 29: 446 (Fig. 16).

Acérvulos superficiais sem presença de sedas. Conídios unicelulares, produzidos em massa de cor de salmão, hialinos, ovais, elípticos ou cilíndricos, medindo 10,4-14,3  $\mu\text{m}$  x 3-(4,6)-6  $\mu\text{m}$ .

As características morfológicas e biométricas estão de acordo com Sutton & Waterston (1970).

A espécie provoca antracnose que pode afectar tanto os frutos como as folhas das bananeiras (Wallage & Wallage 1949; Arx, 1957).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita com ocorrência generalizada em todas as regiões onde a bananeira é cultivada (Wallage & Wallage, 1949; Wardlaw, 1972).

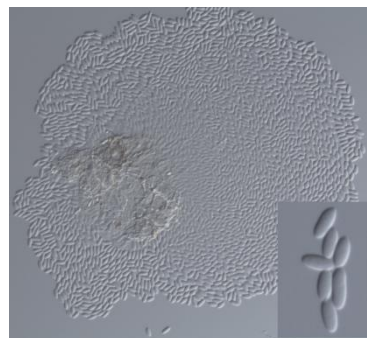


Fig. 16 - *Colletotrichum musae*

***Cordana musae*** (Zimm.) Höhn. 1923, *Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, Abteilung 2* 60: 7 (Fig. 17).

Conidióforos direitos a flexuosos, por vezes nodosos, castanho-claros, lisos, até 200  $\mu\text{m}$  x 4-6  $\mu\text{m}$ , intumescidos na base. Conídios solitários ou dispostos em verticilo, sub-hialinos a castanho-claros; formados na extremidade ou em pontos intermédios dos conidióforos, ovais, com ligeira papila na extremidade proximal, 1-septados, por vezes ligeiramente constrictos no septo, medindo 16-20  $\mu\text{m}$  x 9,6-11  $\mu\text{m}$ . As características morfológicas e biométricas dos espécimes estudados concordam com a descrição de *Cordana musae* apresentada em Ellis (1973).



Fig. 17 - *Cordana musae*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Provoca a mancha-de-cordana.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita em *Musa* spp..

***Curvularia clavata*** B.L. Jain 1962, *Transactions of the British Mycological Society* 45: 542 (Fig. 18).

Conidióforos macronematosos, direitos ou geniculados. Conídios clavados, septados, 22-32  $\mu\text{m}$  x 10-15  $\mu\text{m}$ , castanhos, predominantemente rectos, ocasionalmente com ligeira curvatura, 3-septados, hilo basal ligeiramente saliente em muitos esporos ou inconspícuos em outros. Célula basal castanho-pálida, outras células castanhas. As características morfológicas e biométricas dos espécimes estudados concordam com a descrição de C.

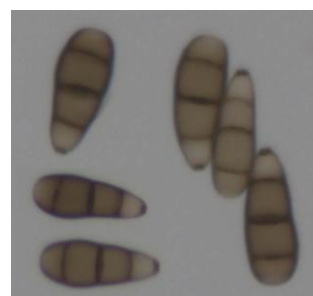


Fig. 18 - *Curvularia clavata*



*clavata* apresentada em Sivanesan (1987).

**Material examinado:** Cabo Verde. Santiago, em necroses foliares de bananeira. Foi referido por El-Said (2001) como saprófita e endófito em folhas de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Curvularia eragrostidis*** (Henn.) J.A. Mey. 1959, *Publications de l'Institut Agronomique du Congo Belge* 75: 183 (Fig. 19).

Conidióforos macronematosos, terminais ou laterais em hifas ou estromas, comprimento até 580  $\mu\text{m}$ , simples, direitos ou geniculados na extremidade, septados, castanhos, lisos, células conidiogénicas e da base dilatadas ou não. Conídios direitos, elipsoidais ou em forma de barril, 3-septados, castanhos, com as células das extremidades castanho-pálidas, septo central surgindo



Fig. 19 - *Curvularia eragrostidis*

ao meio do conídio e frequentemente mais escuro e espesso que os demais, 20-31  $\mu\text{m}$  x 12-20  $\mu\text{m}$ . As dimensões registadas para os espécimes estudados aproximaram-se dos valores anotados por Ellis (1971) e por Sivanesan (1987).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Na folha de bananeira a espécie foi referida como patogénica (APS, 1997).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Curvularia lunata*** (Wakker) Boedijn 1933, *Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg* 13: 12 (Fig. 20).

Conidióforos macronematosos, comprimento até 450  $\mu\text{m}$ , célula da base dilatada ou não, simples, direitos ou flexuosos, ocasionalmente geniculados, septados, castanhos, lisos, célula conidiogénica politrética, integrada, intercalada e terminal; crescimento simpodial. Conídios solitários, 3-septados, terceira célula a partir da base maior e por vezes mais escura, raramente direitos, septos



Fig. 20 - *Curvularia lunata*

simples, claviformes, elipsóides ou fusiformes, cicatriz truncada, células das extremidades castanho-claras a sub-hialinas, 18-31  $\mu\text{m}$  x 9-15  $\mu\text{m}$ .

Os espécimes registados apresentam aspectos morfológicos e biométricos dos conídios que estão de acordo com as descrições consultadas (Ellis 1971; Sivanesan 1987).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

Urdaneta *et al.* (2002) referiram a espécie como patogénica em folhas de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Curvularia geniculata*** (Tracy & Earle) Boedijn 1933, *Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg III* 13: 129 (Fig. 21).

Conidióforos simples ou ramificados, rectos ou flexuosos, castanhos, parede lisa ou fracamente verrugosa, até 150  $\mu\text{m}$  x 3-7  $\mu\text{m}$ . Conídios direitos ou mais frequentemente curvos, na maior parte 4-septados, mais largos a meio e tornando-se mais estreitos nas extremidades, 20-30  $\mu\text{m}$  x 9-12  $\mu\text{m}$ , célula central mais larga e mais longa, células apical e basal pálidas.

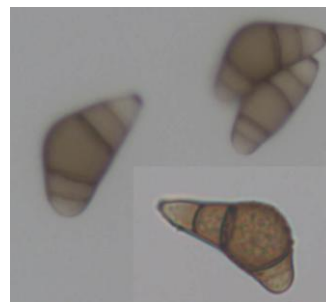


Fig. 21 - *Curvularia geniculata*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Deightonella torulosa*** (Syd.) M.B. Ellis 1957, *Mycological Papers* 66: 7 (Fig. 22).

Conidióforos curtos, com dilatações resultantes de crescimentos apicais através das cicatrizes conidiais, 130-300  $\mu\text{m}$  de comprimento x 4,5-4,9  $\mu\text{m}$  de largura. Conídios sub-hialinos a oliváceos, obpiriformes a obclavados, direitos a ligeiramente curvos, 3 a 7-septados, medindo 35-70  $\mu\text{m}$  x 13-24  $\mu\text{m}$ . As características morfológicas e biométricas dos conídios e dos conidióforos estão de acordo com Ellis (1971).



Fig. 22- *Deightonella torulosa*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Causa mancha-de-deithoniella (Stover, 1972; Gasparotto *et al.*, 2006).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita, em *Musa* spp.. Foi referida pela primeira vez em Cabo Verde por Borges & Barros (1967).

***Dictyoarthrinium sacchari*** (J.A. Stev.) Damon 1953, *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 80: 164 (Fig. 23).

Conidióforos macronematosos ou semi-macronematosos, mononematosos, direitos ou flexuosos, estreitos, incolores a castanho-pálidos, excepto nos septos transversais que são castanho-escuros ou castanhos, lisos ou ligeiramente verruculosos, com até 130  $\mu\text{m}$  de comprimento x 4-5  $\mu\text{m}$  de

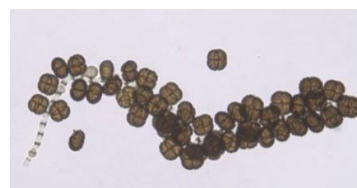


Fig. 23 - *Dictyoarthrinium sacchari*

largura. Células conidiogénicas terminais e intercalares, integradas, verrucosas.

Conídios solitários, quadrangulares a subesféricos, septação cruciforme, castanhos, 9-15 µm de diâmetro. As características morfológicas e biométricas dos conídios e dos conidióforos estão de acordo com Ellis (1971).

**Material examinado:** Cabo Verde. Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** África e América do Sul.

***Epicoccum nigrum*** Link 1816, *Magazin der Gesellschaft Naturforschenden Freunde Berlin* 8: 32 (Fig. 24).

Presença de esporodóquios castanho-avermelhados a negros. Conidiófos micronematosos a macronematosos, erectos ou curvos, simples ou ocasionalmente ramificados, castanho-pálidos, lisos ou rugosos, 10-20 µm x 5-8 µm. Conídios acrógenos, solitários, globosos a subglobosos, castanho-escuros, muriformes, densamente verrugosos, septos espessos, célula basal protuberante, por vezes mais clara que as demais, 15 a 23 µm de diâmetro.

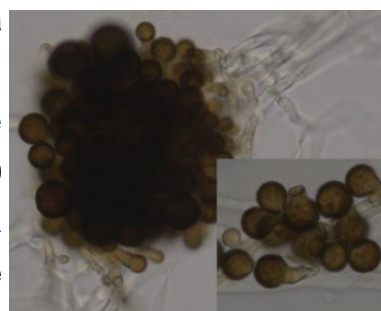


Fig. 24 - *Epicoccum nigrum*

A identificação à espécie foi feita de acordo com Booth (1980), destacando como característica mais marcante a presença de esporodóquio e conídios muriformes.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Exserohilum holmii*** (Luttrell) K. J. Leonard & Suggs 1974, *Mycologia* 66: 291 (Fig. 25).

Conidióforos rectos ou flexuosos, solitários ou em pequenos grupos, septados, até 280 µm de comprimento, às vezes com a célula basal intumescida. Conídios na sua maioria rectos, laterais, desiguais ou curvos nalguns, largamente elipsóides ou obclavados, hilo proeminente, lisos, septados, septos apicais espessos e escuros, castanho-dourados a oliváceos, células apicais mais claras, medindo 47-80 µm x 14-29 µm.

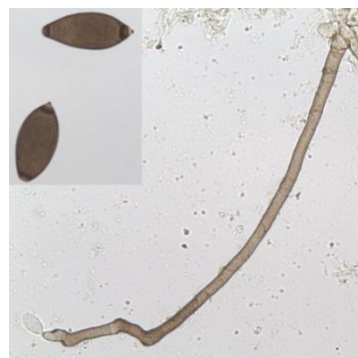


Fig. 25 - *Exserohilum holmii*

São características que permitem a identificação dos fungos observados como *E. holmii* a presença de septos apicais espessos, a ausência de rosto ou rosto pouco pronunciado, a forma largamente elipsoidal e a média da largura acima de 20 µm dos conídios (Sivanesan, 1987).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita em regiões tropicais do continente africano e na Índia (Sivanesan, 1987).

***Exserohilum longirostratum*** (Subram.) Sivan. 1984, *Transactions of the British Mycological Society* 83: 328 (Fig. 26).

Conidióforos até 200 µm de comprimento, flexuosos, frequentemente geniculados. Conídios rectos ou ligeiramente curvos, mais largos próximo à base, gradualmente estreitando em direcção ao ápice em um bico longo, com extremidades arredondadas, células terminais frequentemente interrompidas por um septo



Fig. 26 - *Exserohilum longirostratum*

escuro e células da extremidade geralmente mais pálidas. Observaram-se conídios de dois tipos: conídios longos, 190-260 µm x 13-16 µm, 13-21-distoseptados e conídios menores, 38-79 µm x 13-19 µm, 5-9-distoseptados. Esta espécie é parecida com *E. rostratum*, diferindo apenas na dimensão dos conídios que são bem mais longos (Sivanesan, 1987).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** Cabo verde, França, Índia, Nigéria e Zâmbia. Hospedeiros: gramíneas (Sivanesan, 1987).

***Exserohilum rostratum*** (Drechsler) K.J. Leonard & Suggs 1974, *Mycologia* 66: 290 (Fig. 27).

Conidióforos simples, rectos ou flexuosos, geniculados, septados, comprimento até 200 µm x 5-8 µm de largura, pálidos em direcção ao ápice. Conídios rectos ou ligeiramente curvos, fusiformes ou elipsoidais, rostrados, lisos e finamente rugosos, castanhos a castanho-oliváceos,



Fig. 27 - *Exserohilum rostratum*

30-128 µm x 9-23 µm, (4-)7-9(-14), distoseptados com faixas escuras em ambas as extremidades. Hilo protuberante cilíndrico e mais largos junto da base, afilando gradualmente para o ápice.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Fusarium* sp.** (Fig. 28).

Macroconídios e microconídios abundantes, hialinos, produzidos em células conidiogénicas

fialídicas, simples ou ramificadas. Macroconídios alantóides, pluricelulares, formados em esporodóquios, hialinos; microconídios, unicelulares, ovais ou cilíndricos, hialinos.



Fig. 28 - *Fusarium* sp.

O género *Fusarium* inclui várias espécies patogénicas e saprófitas. Uma forma especializada de *F. oxysporum*, *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, causa a doença do Panamá, micose vascular da bananeira que é considerada uma das mais importantes doenças da cultura (Assis *et al.*, 2002; SBML, 2006). Apesar de ser conhecida no país (INIDA, 1996), no material estudado não havia sintomas da doença.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** O género *Fusarium* está amplamente distribuído por todas as regiões e ecossistemas (Pitt *et al.*, 1994).

***Glomerella cingulata*** (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk 1903, *Science*, New York 17: 751 (anamorfo: *Colletotrichum gloeosporioides*) (Fig. 29).

O fungo possuiu ascoma como periteca ostiolada, imersa parcial ou completamente no tecido do hospedeiro, obpiriforme a subglobosa, hifas em torno do ostíolo. Parede da periteca pigmentada e espessa. Ascus unitunicados, cilíndricos, ligeiramente clavados ou elipsóides, com ápice arredondado, não amilóide, com 4 a 8 ascósporos unicelulares, hialinos, elipsóides ou subcilíndricos, levemente curvados, até 18 µm de

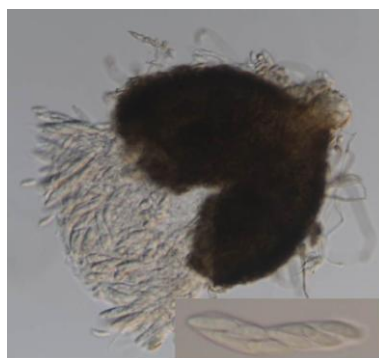


Fig. 29 - *Glomerella cingulata*

comprimento. De acordo com as características registadas e por surgir associado a *C. gloeosporioides* foi identificado como *G. cingulata*, de acordo com Hanlin (1992).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** *C. gloeosporioides* está amplamente distribuído por todos os ecossistemas como patogénio de culturas, ocorrendo amiúde o seu teleomorfo em situações de clima tropical.

***Lasiodiplodia theobromae*** (Pat.) Griffon & Maubl. 1909, *Bulletin de la Société Mycologique de France* 25: 57 (Fig. 30).

Picnídios simples ou compostos, isolados ou agregados, estromáticos, ostiolados, subovóides a elipsóide-oblongos, com parede espessa e base truncada. Paráfitas



hialinas, cilíndricas, algumas vezes septadas, com mais de 50  $\mu$  de comprimento. Conídios elípticos, inicialmente hialinos, não septados e de parede espessa, tornando-se gradualmente castanhos e 1-septados, frequentemente apresentando estrias longitudinais. Medem 20-30  $\mu$  x 10-15  $\mu$ .

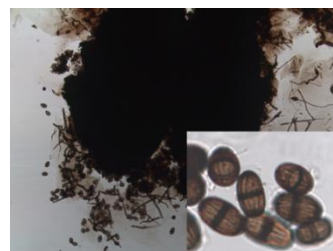


Fig. 30 - *Lasiodiplodia theobromae*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Na folha de bananeira a espécie pode surgir como patógeno (Stover, 1972; Urdaneta *et al.*, 2002) e pode ainda originar a podridão-do-pedúnculo da banana (Stover, 2000; SAF, 1997).

**Distribuição geográfica:** Cosmopolita mas mais frequente nas regiões tropicais e subtropicais, encontrando-se principalmente nas regiões limitadas a 40° norte e 40° sul do equador.

***Memnoniella subsimplex*** (Cooke) Deighton 1960, *Mycological Papers* 78: 5 (Fig. 31).

Conidióforos simples, 3-4 septados, (80-)100-120(-200)  $\mu$  x 3-4.5  $\mu$ , oliváceos. Fiálides piriformes ou elipsóides, 5-10  $\mu$  x 4-6  $\mu$ . Conídios em forma de disco, 5-9  $\mu$  x 3-8  $\mu$ , castanho-escuros a negros, verrugosos na maturação, unicelulares, persistindo em cadeias depois de destacados do conidióforo.



Fig. 31 - *Memnoniella subsimplex*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Na folha de bananeira a espécie pode surgir como saprófita ou endófito (El-Said, 2001).

**Distribuição geográfica:** África, Américas e Ásia.

***Myrothecium* sp.** (Fig. 32).

Esporodóquios sésseis, solitários ou gregários, pulvinados, arredondados, verde-escuros, setas simples nas margens, hialinas. Conidióforos fialídicos, densamente agrupados, macronematosos, sub-hialinos. Conídios cilíndricos, obtusos, 0-septados, acrógenos, base truncada, verde-oliváceo-pálidos, 8-10  $\mu$  x 2.0  $\mu$ .



Fig. 32 - *Myrothecium* sp.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** O género *Myrothecium* é formado por mais de 70 táxones,

amplamente distribuídas (MycoBank.org). El-Said (2001) registou como saprófita ou endófito em folhas de bananeira uma espécie não identificada de *Myrothecium* e ainda *Myrothecium roridum* e *Myrothecium verrucaria*.

***Nigrospora oryzae*** (Berk. & Broome) Petch 1924, *J. Indian Bot. Soc.* 4: 24 (Fig. 33).

Conidióforos micronematosos, entumescidos, castanho-pálidos, simples, produzindo conídios isolados. Células conidiogénicas poliblasticas. Conídios solitários, acrógenos, negros, brilhantes, unicelulares, ligeiramente achatados na horizontal, 12-14 µm de diâmetro.

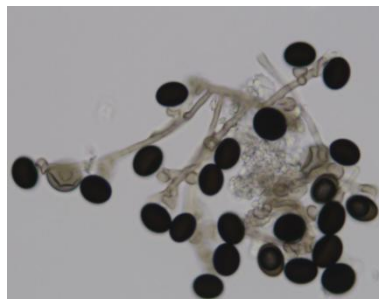


Fig. 33 - *Nigrospora oryzae*

As características morfológicas e biométricas encontradas nos espécimes estudados mostraram que concordam com a espécie *N. oryzae* segundo Ellis (1971), destacando como característica mais marcante a dimensão dos conídios.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. A espécie foi encontrada associada a outros fungos, constituindo o complexo de fungos associados às folhas das bananeiras (Brown *et al.*, 1998; Assunção *et al.*, 2009).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Periconia byssoides*** Pers. 1801, *Synopsis methodica fungorum*: 686 (Fig. 34).

Conidióforos longos, 200-1400(-2000) µm x 12-23 µm de largura na base, 9-18 µm imediatamente abaixo da extremidade conidial, 2-10 septados, castanho-escuros abaixo, castanho-pálidos acima do meio; cabeça conidial globoso-ovóide, castanho-escuro, 44-100 µm de diâmetro; conídios esféricos, castanhos, verrucosos, 10-17 µm de diâmetro.



Fig. 34 - *Periconia byssoides*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita (Ellis, 1971; Rao & Rao, 1964).

***Periconia cookei*** E.W. Mason & M.B. Ellis 1953, *Mycological Papers* 56: 72 (Fig. 35).

Conidióforos macronematosos, em grupos, erectos, direitos a ligeiramente flexuosos, subulados, castanho-café-pálidos, até 610 µm de comprimento x 12-18 µm de largura na base, estreitando ligeiramente até à parte superior. Conídios catenulados, produzidos em cadeia ao redor de uma célula conidiogénica, não septados,

usualmente esféricos ou subesféricos, ocasionalmente elipsoidais, oblongos ou cilíndricos, castanho-claros, verrugosos, 5 a 6 µm de diâmetro.

A presença de uma célula conidiogéia bem definida, a verrugosidade e diâmetro dos conídios constituem importantes características para identificação à espécie, segundo Ellis (1971) e Morgan-Jones (1974)

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

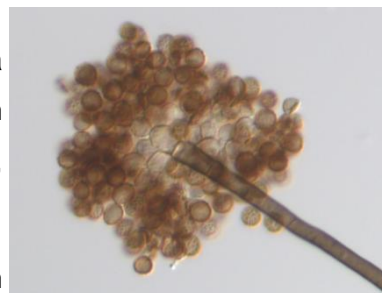


Fig. 35 - *Periconia cookei*

**Distribuição geográfica:** muito comum e amplamente distribuído na natureza.

***Periconia minutissima*** Corda 1837, *Icones fungorum hucusque cognitorum* 1: 19 (Fig. 36).

Conidióforos erectos ou flexuosos, distintos das hifas, septados, ramificações apicais, parede espessa e lisa, castanho-escuros a castanhos, até 400 µm x 9-14,3 µm na base e 4,6-7,7 µm no ápice. Células conidiogénicas não visualizadas. Conídios esféricos ou quase esféricos, unicelulares, parede espessa, verrugosos, castanhos, 4,7 µm a 5,9 µm.

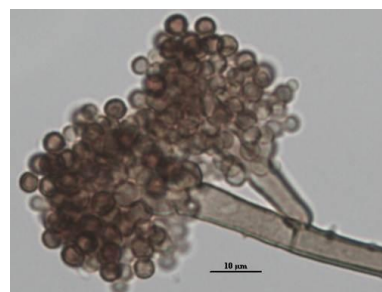


Fig. 36 - *Periconia minutissima*

As características morfológicas e biométricas concordaram com as descrições apresentadas por Batista *et al.* (1965) e Heredia *et al.* (1997).

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Pestalotiopsis* sp.** (Fig. 37).

Conidioma do tipo acérvulo, disperso ou agregado. Células conidiogénicas holoblásticas, anelídicas, indeterminadas, integradas, cilíndricas, hialinas, lisas, com 1-3 proliferações percorrentes. Conídios fusiformes, direitos ou ligeiramente curvos, 4-septados, célula basal hialina, truncada, com um apêndice endógeno, célula apical cônica, com 3-5 apêndices apicais simples. Células intermédias castanhas.



Fig. 37 - *Pestalotiopsis* sp.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Stover (1972) referiu *P. leprogena* e *P. palmarum* como patógenos da cultura.



**Distribuição geográfica:** Fungos do género *Pestalotiopsis* ocorrem em diversos ecossistemas e têm uma grande escala de hospedeiros (MycoBank.org).

***Phoma* sp.** (Fig. 38).

Picnídios imersos no tecido do hospedeiro, castanhos, ostiolados, estroma com textura angular. Conídios pequenos, hialinos, de fusiformes a quase globosos, medindo 4-5 µm x 2-3 µm.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira

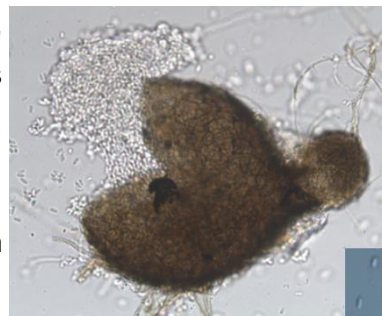


Fig. 38 - *Phoma* sp.

**Distribuição geográfica:** O género *Phoma* é formado por um elevado número de espécies, algumas das quais ocorrem como patogénios em culturas e outras surgem como saprófitas.

***Phoma glomerata*** (Corda) Wollenweb. & Hochapfel 1936, *Zeitschrift für Parasitenkunde* 8: 592 (Fig. 39).

Picnídio globoso a subgloboso, imerso ou superficial, esférico, castanho-escuro, ostiolo conspícuo. Conídios hialinos, elípticos ou fracamente oblongos, unicelulares ou muito ocasionalmente 1-septados, gutulados, 5-10 µm x 2,5-4 µm. Clamidósporos castanho-escuros, subglobosos, alternarióides, septos transversais e longitudinais bastante irregulares.

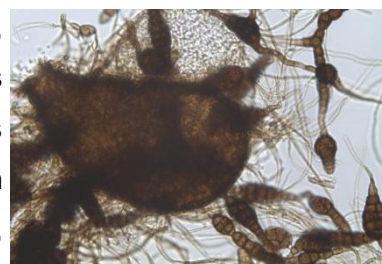


Fig. 39 - *Phoma glomerata*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. A espécie foi referida como agente causal de necroses em folha (Watanabe, 2002).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Pithomyces chartarum*** (Berk. & M.A. Curtis) M.B. Ellis 1960, *Mycological Papers* 76: 13 (Fig. 40).

Conidióforos micronematosos, formados lateralmente na hifa, cilíndricos, hialinos ou sub-hialinos, 2,5-10 µm x 2-3,5 µm. Conídios largamente ovais, com 3-4 (habitualmente 3) septos transversais, células médias usualmente com septo longitudinal, frequentemente



Fig. 40 - *Pithomyces chartarum*

constrictos nos septos, castanhos a castanho-escuros, verruculosos a equinulados, 18-29 µm x 10-17 µm.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Ellis (1971) refere *Pithomyces sacchari* na bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Pleospora tarda*** Simmons 1986, Sydowia 38: 291 (anamorfo *Stemphylium botryosum* Wallr.) (Fig. 41).

Pseudotecas emergindo dos tecidos do hospedeiro, globosas, achatadas a irregulares, castanho-escuras a negras, por vezes com papila. Ascus bitunicados com base curta, cilíndricos a cilíndrico-clavados, 120-250 µm x 25-38 µm; ascósporos biseriados, castanho-pálidos, oblongos a quase fusóides, 30-45 µm x 13-20 µm, ápice arredondado, às vezes agudo, base arredondada; predominantemente com 7 septos transversais e vários septos verticais.

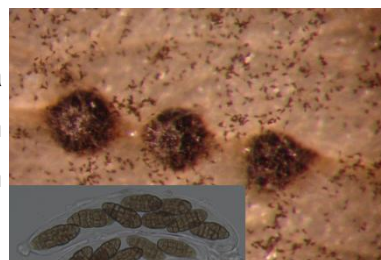


Fig. 41 - *Pleospora herbarum*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** Cosmopolita.

***Ramichloridium musae*** (Stahel ex M B Ellis) de Hoog 1977, *Studies in Mycology* 15: 62 (Fig. 42).

Conidióforos cilíndricos, até 500 µm, castanho-dourados perto da base, caso contrário, de coloração castanha, comprimento variável, crescimento simpodial, cicatriz ligeiramente saliente, despigmentada; muitas vezes ramificados verticalmente em ângulos agudos. Conídios sub-hialinos acastanho-pálidos, de parede fina, lisos ou quase lisos, elipsóides, 5,5-8,5 µm x 2-2,6 µm, hilo basal ligeiramente proeminente.



Fig. 42 - *Ramichloridium musae*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Causa mancha-de-cloridium (Stover, 1972; Stahel, 1973; Gasparotto *et al.*, 2006).

**Distribuição geográfica:** cosmopolita nas regiões produtoras de bananeira.

***Spegazzinia tessartha*** (Berk. & M.A. Curtis) Sacc. 1886, *Sylloge Fungorum* 4: 758 (Fig. 43).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, basáuxicos, ornamentados, direitos a flexuosos, castanho-escuros, 37,5-100 µm x 2,5-4,5 µm, ápice 1,5-3 µm, originados de células-mãe cupuliformes a globosas, integradas, terminais, simples, 5-8 µm x 4-6 µm; conídios solitários, castanho-escuros, multicelulares, de dois tipos: conídios tipo a

subglobosos, 4-células cada, 7,5-10 µm de diâmetro, espinhos com 1,5-3 µm de comprimento; conídios tipo *b* com 4 células, co-planados, 9-18 µm x 7,5-15 µm. Secessão rexolítica. O material examinado apresenta conídios menores quando comparados aos reportados por Ellis (1971) e Heredia *et al.* (1995).

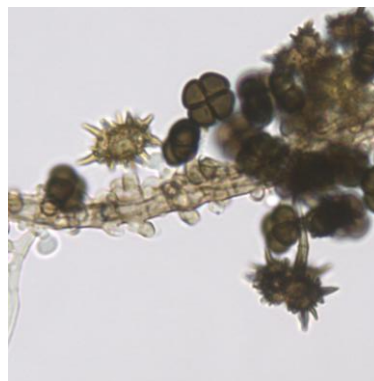


Fig. 43 - *Spegazzinia tersarthra*

O género *Spegazzinia* caracteriza-se por apresentar conidióforos basáuxicos, células conidiogênicas

integradas e em geral com dois tipos morfologicamente distintos de conídios (Chen & Tzean, 2000). A espécie encontrada difere das demais espécies do género, que também produzem dois tipos morfológicos de conídios (*a* e *b*), por apresentar quatro células nos conídios do tipo *a* e *b*.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Surge como saprófita em folhas de bananeira.

**Distribuição geográfica:** África, Américas e Ásia.

***Sporormiella minima*** (Auersw.) S. I. Ahmed & Cain 1970, *Journal of Botany* 50: 449 (Fig. 44).

Periteca globosa, superficial, 100-200 µm de diâmetro, ostíolo cônico. Ascócilíndricos, arredondados no ápice, 70-100 µm x 14-18 µm, com 8 esporos. Ascósporos frequentemente triseriados, cilíndricos, com 4 segmentos, profundamente constrictos nos septos, facilmente separáveis, (24-) 28-32(-35) µm x (4,5) 5-6 µm, castanho-escuros, cobertura gelatinosa hialina pouco evidente.



Fig. 44 - *Sporormiella minima*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Aparece referido como saprófita (Urdaneta *et al.*, 2002; Assunção *et al.*, 2009).

**Distribuição geográfica:** Regiões temperadas.

***Stachybotrys atra* var. *microspora*** B.L. Mathur & Sankhla 1966, *Sci. Cult.* 32: 93 (Fig. 45).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, erectos, simples, raramente ramificados perto da base, lisos, hialinos, até 80 µm x 2-4 µm. Células conidiogênicas acrógenas, discretas, formando uma cabeça mais ou menos compacta, clavada a obovóides, 7-10 µm

x 3-5  $\mu\text{m}$  de largura na parte mais larga. Conídios elipsóides, castanho-escuros, frequentemente truncados na base, cinzentos a quase negros, verrugosos, 6-8  $\mu\text{m}$  x 4-5  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

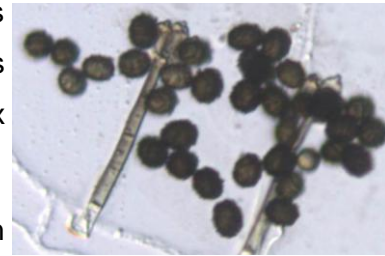


Fig. 45 - *Stachybotrys atra* var. *microspora*

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Stemphylium botryosum*** Wallr. 1833, *Flora Cryptogamica Germaniae* 2: 300 (teleomorfo *Pleospora tarda*) (Fig. 46).

Hifas castanho-amareladas, 2-9  $\mu\text{m}$  de espessura, com numerosos septos. Conidióforos solitários ou cespitosos, septados, castanho-escuros, 10-80  $\mu\text{m}$  x 3-7  $\mu\text{m}$ , extremidade alargada, proliferação percorrente. Conídios solitários, acastanhados, fracamente verrucosos, ovóides, septos transversais e longitudinais, ligeiramente constrictos no septo médio, medindo 30-50 (60)  $\mu\text{m}$  x 15-25  $\mu\text{m}$ .

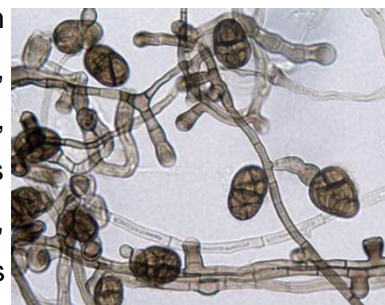


Fig. 46 - *Stemphylium botryosum*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. El-Said (2001) encontrou este fungo como endófito em folhas de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Torula herbarum*** (Pers.) Link 1809, *Magazin der Gesellschaft Naturforschenden Freunde Berlin* 3: 21 (Fig. 47).

Conidióforos micronematosos, escuros, ápice entumescido. Conídios cilíndricos, arredondados em ambas as extremidades, (2-)4(-5) septados, facilmente separáveis, constrictos nos septos, medindo 15-25  $\mu\text{m}$  x 6-8,5  $\mu\text{m}$ , castanho-escuros, equinulados, formados em cadeias acrópetas, repetidamente ramificadas.



Fig. 47 - *Torula herbarum*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. Referido por El-Said (2001) como saprófita em folha de bananeira.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Ulocladium atrum*** Preuss 1852, *Lindbergia* 25: 75 (Fig. 48).

Conidióforos macronematosos, medindo 120 µm x (3-)5-8 µm, lisos ou ligeiramente verruculosos, proliferação simpodia. Células conidiogénicas cicatrizadas, espessadas e pigmentadas, com um poro central distinto. Conídios predominantemente esféricos, sendo ainda obovóides ou elipsóides, oliváceos, castanho-avermelhados, grosseiramente verruculosos, 3-septados, ocasionalmente 1-septados, (13-)18-25(-28) µm x (12-)14-17(-23) µm. Base do conídio amplamente cónico ou arredondado, extremidade apical, em geral, arredondada; conídios solitários ou muito raramente em cadeias de 2, quando produzidos por um curto conidióforo secundário.



Fig. 48 - *Ulocladium atrum*

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira. El-Said (2001) referiu para a bananeira *U. botrytis* e *U. tuberculatum*.

**Distribuição geográfica:** cosmopolita.

***Zygosporium oscheoides*** Mont. 1842, *Annales des Sciences Naturelles, Botanique* 17: 121 (Fig. 49).

Conidióforos setiformes, 30-60 µm de comprimento, 3-4 septados, célula apical subhialina, aguda ou estreitamente clavada, 41-65 µm x 2-3,5 µm em direcção à base, 1-1,5 µm de largura na extremidade apical. Conídios elipsóides, asseptados, hialinos a castanho-pálidos, lisos a ligeiramente verrugosos, 7-12,5(-13,5) µm

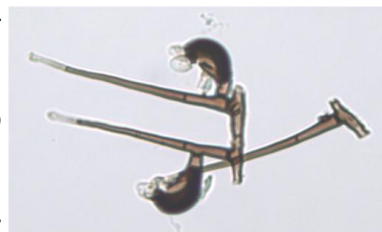


Fig. 49 - *Zygosporium oscheoides*

x 4-9 µm, tipicamente elipsóides ou globosos. Segundo vários autores (Mason, 1941; Hughes, 1951; Meredith, 1962) apenas um conídio é produzido por cada célula conidiogénica.

**Material examinado:** Cabo Verde, Santiago, em necroses foliares de bananeira.

**Distribuição geográfica:** Cosmopolita.



#### 4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A micobiota associada a folhas das bananeiras em Cabo Verde mostrou ser muito diversificada. A metodologia utilizada foi adequada, tendo permitido que se identificassem 48 táxones de fungos, dos quais 44 fungos mitospóricos e 4 fungos ascomicetas. A grande maioria dos fungos identificados não é referida na bibliografia como fitopatogénicos, sendo vários desses fungos conhecidos como endófitos ou saprófitas na bananeira.

De entre os fungos identificados 46 são referenciados pela primeira vez na bananeira em Cabo Verde.

Confirmou-se a presença de *Deighthoniella torulosa* e identificaram-se *Cladosporium musae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cordana musae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Pestalotiopsis* sp., *Phyllosticta* sp. e *Ramichloridium musae* que são agentes de doenças da bananeira.

As espécies *Deighthoniella torulosa* e *Cordana musae* foram encontradas em associação com as doenças a elas atribuídas, mancha-de-deighthoniella e mancha-de-cordana. Porém, para a maioria das espécies fitopatogénicas, não foi possível saber com exactidão o tipo de manchas a que estavam associadas. Isto porque surgiram frequentemente juntas nas mesmas manchas, tornando impossível, deste modo, eleger o patogénio mais importante ou o primário nos sintomas observados. Por esta razão, recomenda-se um estudo de patogenicidade com o objectivo de confirmar o tipo de manchas que algumas das espécie pode provocar na bananeira em Cabo Verde.

As espécies *Mycosphaerella fijiensis*, *M. musicola*, *M. eumusae*, mundialmente reconhecidas como os mais importantes patogénios foliares das bananeiras, não foram encontradas neste estudo, apesar de alguns sintomas observados nos bananais indicarem a possível presença de pelo menos algumas delas nos bananais caboverdeanos. De resto, *M. musicola*, está assinalado no país desde há longa data.

O táxone do género *Cercospora* observado surgiu associado a diferentes tipos de sintomas e em todas as localidades estudadas. Sabido que espécies deste género e de géneros afins são habitualmente patogénios importantes de culturas, o fungo deverá ser identificado e avaliada a sua patogenicidade na cultura.

Vários fungos detectados são novidades para Cabo Verde e para a bananeira.

Algumas espécies observadas são saprófitas e poderão ter potencial como agente de luta biológica contra fungos patogénicos da cultura.

Espécies tidas como endófitos poderão em investigações futuras ser utilizadas na inoculação das plantas visando a avaliação dos seus efeitos na resistência das plantas a stresse hídrico e salinidade dos solos em Cabo Verde.

*Mycosphaerella fijiensis*, o mais importante patógeno foliar da bananeira que se esperava encontrar não foi identificado no presente estudo. Tendo em conta que esta espécie é o patógeno foliar mais importante da bananeira a nível mundial, recomenda-se a continuação da investigação com vista a esclarecer se esta espécie está ou não em Cabo Verde.

Porém, pelo facto de as condições climáticas da região serem propícias ao estabelecimento de fungos, aconselha-se, em termos de prevenção, a introdução de variedades resistentes e/ou tolerantes a este patógeno. Em relação aos patógenos já estabelecidos, pese embora serem considerados de menor importância, recomendam-se medidas profiláticas rigorosas, visando a destruição das fontes do inóculo e, assim evitar a sua disseminação no bananal ou de um bananal para outros bananais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, C. V.; Yara, R. & Almeida, M. 2005. Fungos endofíticos isolados de ápices caulinares de pupunheira cultivada *in vivo* e *in vitro*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 40(5): 467-470.
- APS (American Phytopathological Society). 2011. Diseases of banana and plantain. (*Musa* spp.). INTERNET. <http://www.scisoc.org/>. 6 p.
- Arnold, A. E. 2007. Understanding the diversity of foliar endophytic fungi: progress, challenges, and frontiers. *Fungal Biology Reviews*, Arizona, 21: 51-66.
- Arnold, A.E. & Herre, E.A. 2003. Canopy cover and leaf age affect colonization by tropical fungal endophytes: Ecological pattern and process in *Theobroma cacao* (*Malvaceae*). *Mycologia* 95: 388-398.
- Assis, S.M.P.; Mariano, R.L.R.; Junior, M.G.C.G.; Menezes, R. & Rosa, R.C.T. 2002. Doenças e pragas das Helicônias. Diseases and Pest of Heliconias. Recife. UFRPE, PE 102p.
- Assunção, M.M.C.; Cavalcant, M.A.Q.; Menezes, M. & Lima, T.E.F. 2009. Fungos endofíticos isolados de folhas de bananeira (*Musa* spp.), no município de Belo Jardim, Pernambuco. 25º Congresso Brasileiro de Microbiologia. Porto de Galinhas. Área Ecologia Microbiana (Divisão I) Resumo ID: 535-1. Sociedade Brasileira de Microbiologia.
- Arx, J.A. von, 1957. Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Cda *Phytopathologische Zeitschrift* 29(4): 446.
- Bacon, C.W. 1993. Abiotic stress tolerances (moisture, nutrients) and photosynthesis in endophyte-infected tall fescue. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 44: 123-141.
- Baptista, I. & Correia, F. 1998. *Programa nacional de luta contra a desertificação e de mitigação dos efeitos da seca*. Secretariado Executivo para o Ambiente. Praia, Cabo Verde.
- Bary, A. 1866. Morphologie Physiologie der Pilze. Flechten, und Myxomyceten. 2. *Holmeister's Handbook of Physiological Botany*, Leipzig.
- Batista, A.C.; Falcão, RG; Maciel, M.J.P. & Maia, H.S. 1965. Alguns Dematiaceae ameroespórios. *Instituto de Micologia da Universidade do Recife* 447: 1-35.
- Booth, C. 1980. *Epicoccum purpurascens*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria 680. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Borges, M.L. & Barros, M.L. 1967. Notas fitopatológicas. II - Fungos da folha de bananeira. *Garcia de Orta (Lisboa)* 15(1): 61-68.
- Brown, K.B., Hyde, K.D. & Guest, D.I. 1998. Preliminary studies on endophytic fungal



- communities of *Musa acuminata* species complex in Hong Kong and Australia. *Fungal Diversity* 1: 27-51.
- Brummitt, R.K. 1992. *Vascular plant families and genera*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Cabral, D. 1985. Phyllosphere of *Eucalyptus viminalis*: dynamics of fungal populations. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 85: 501-511.
- Cannon, P. 1998. *Colletotrichum*. In: International Course on the Identification of fungi of agricultural and environmental significance. CABI Bioscience.
- Carlier, J., Fouré, E., Gauhl, F., Jones, D.R., Lepoivre, P., Mourichon, X. & Pasberg-Gauhl C. 2000a. Black leaf streak. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 37-79. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Carlier, J., Zapater, M.-F., Lapeyre, F., Jones, D.R., & Mourichon, X. 2000b. *Septoria* leaf spot of banana: a newly discovered disease caused by *Mycosphaerella eumusae* (anamorph *Septoria eumusae*). *Phytopathology* 90: 884-890.
- Cheesman, E. E. 1948. Classification of the bananas. II. The genus *Musa* L. *Kew Bulletin* 2:106-117.
- Chen, J.L. & Tzean, S.S. 2000. Three species of *Spegazzinia* (Hyphomycetes) from Taiwan. *Fungal Science* 15: 81-87.
- Clay, K. & Schardl, C. 2002. Evolutionary origins and ecological consequences of endophyte symbiosis with grasses. *The American Naturalist*, Chicago, 160: 99-127.
- Cordeiro, Z. J. M. 2000. (Coord.). Banana Fitossanidade. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia: (Frutas do Brasil: 8) 121 p.
- Cordeiro, Z. J. M. (2001). Aspectos gerais e diferenças entre sigatokas amarela e negra da bananeira. In: Ruggiero, C. *Bananicultura. Jaboticabal*, SP: FUNEP, p. 396-409.
- Cordeiro, Z.J.M. & Kimati, H. 1997. Doenças da bananeira (*Musa* spp.). In Kimata, H. *Manual de fitopatologia – doenças das plantas cultivadas*. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres 2: 112-113.
- Cordeiro, Z.J.M. & Matos, A.P. 2000. Doenças fúngicas e bacterianas. In: Banana fitossanidade. Embrapa Mandioca e fruticultura (Cruz das Almas, BA). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: (Frutas do Brasil) 4: 36-48.
- Crous, P.W. & Mourichon, X. 2002. *Mycosphaerella eumusae* and its anamorph *Pseudocercospora eumusae* spp. nov.: causal agent of eumusae leaf spot disease of banana. *Sydowia* 54: 35-43.
- Dahlgren, R.M.T.; Clifford & Yeo, P.F. 1985. *The families of the monocotyledons. Structure, evolution and taxonomy*. Springer-Verlag. Berlin. 520 pp.

- Daniells, O. 1997. Peligros potenciales del cultivo de tejidos. *Informusa*, Montpellier, 6(2): 17-18.
- Dantas, J.L.L.; Shepherd, K.L.; Soares Filho, W. S.; Cordeiro, Z.J.M.; Silva, S.O. & Souza, A.S. 1993. Citogenética e melhoramento genético da bananeira (*Musa* spp.). Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF. 48: 61p.
- Downing, K.J.; Leslie, G. & Thomson, J.A. 2000. Biocontrol of the sugarcane borer *Eldana saccharina* by expression of the *Bacillus thuringiensis* cry1Ac7 and *Serratia marcescens* chi A gene in sugarcane-associated bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 2804-2810.
- Drew R.A.I.K; Tsuruta, K. & Branco, I.M. 2005. Uma nova espécie de mosca das frutas de pragas (Diptera: Tephritidae: Dacinae) de Sri Lanka e na África. *African Entomology* 13(1): 149-154.
- Eicker, A. 1976. Non-parasitic mycoflora of the phylloplane and litter of *Panicum colatum*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 67: 275-281.
- Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. *Commonw. Mycol. Inst.* Kew, Surrey, England.
- Ellis, M. B. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. *Commonw. Mycol. Inst.* Kew, Surrey, England.
- El-Said, A.H. 2001 Phyllosphere and phylloplane fungi of banana cultivated in upper Egypt and their cellulolytic ability. *Mycobiology* 29(4): 210-217.
- Erhardt, W.; Götz, E. & Bödeker, N. (2000). *Zander Dictionary of plant names* 16. Auflage. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart. 999 pp.
- Esteves, D.; Soares, M.P.; Oki, Y. & Fernandes, G.W. 2007. Fungos endofíticos como mediadores na relação entre *Baccharis dracunculifolia* e herbívoros no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. In: Congresso de Ecologia do BRASIL, 8. 2007, Caxambu. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu: Seb.
- FAO 2010. Disponível: site FAO URL: <http://apps.fao.org/cg1-bin/nph.db.pl>. Consultado em 31 de outubro.
- Gasparotto, L.; Pereira, J.C.R.; Hanada, R.E. & Montarroyos, A.V.M. 2006. *Sigatoka-negra da bananeira*. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, AM 177p.
- Gold, C.S.; Pinese, B. & Peña, J.E. 2002. Pests of banana. In: Peña, J.E.; Sharp, J.L.; Wysoki, M. (eds.) *Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control*. Wallingford: CABI Publishing, p. 13-56.
- Gowen, S. & Quénéhervé, P. 1990. Nematodes parasites of bananas, plantains and abaca. In: Luc, M.; Sikora, R. A. & Bridge, J. (eds.) *Plant parasitic nematodes in subtropical e tropical agriculture*. Wallingford, Oxon, UK. CAB International, p. 431-460.

- Hanlin, R.T. 1992. Index to genera and species of ascomycetes described by A.P. Viegas. *Mycotaxon* 43: 207-230.
- Heredia G.; Mena-Portales, J.; Mercado-Sierra, A. & Estebanez, M.R. 1997. Tropical Hyphomycetes of Mexico. II. Some species from the Tropical Biology Station "Los Tuxtlas", Veracruz, Mexico. *Mycotaxon* 64: 203-223.
- Heredia-Abarca, G.; Mercado-Sierra, A. & Mena-Portales, J. 1995. Conidial fungi from leaf litter in a mesophilic cloud forest of Veracruz, Mexico. *Mycotaxon* 55: 473-490.
- Hora, B.R. 2009. Ação de óleos essenciais no controle de sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morrelet) de bananeiras (*Musa* sp.). Dissertação Grau de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica). Instituto de Biociências. Câmpus de Botucatu-UNESP-Universidade Estadual Paulista.
- Huang, J.-S. (ed.) 2001. *Plant pathogenesis and resistance, biochemistry and physiology of plant-microbe interaction*. Kluwer Norwell.
- Hughes, S. J. 1952. Fungi from the Gold Coast. I Commonw. Mycol. Inst. Kew Surrey. *Mycol. Pap.* 48.
- Index Fungorum* (Banco de dados para consulta de táxons fúngicos). CABI Disponível em: [www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org). acesso: em outubro de 2010.
- INE 2011. Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde Censo 2010. IV Recenseamento Geral População e Habitação. [www.ine.cv/actualise/destaques/files/cd/pdf/resultados.pdf](http://www.ine.cv/actualise/destaques/files/cd/pdf/resultados.pdf).
- INIDA 1996. *Manual das doenças das principais culturas de Cabo Verde*. Instituto Nacional de Investigação Agrária. São Jorge dos Órgãos. Cabo Verde.
- Ito, S. 1930. On some new ascigerous stages of the species of *Helminthosporium parasitic* on cereals. *Proc. Imp Acad., Tokyo* 6:352-355 (cit. Sivanesan, 1987).
- Jeffries, P.; Dodd, J.C.; Jeger, M.J. & Plumbly, R.A. 1990. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. *Plant Pathology* 39: 343.
- Johanson, A. & Jeger, M. J. 1993. Detection of *Mycosphaerella fijiensis* and *M. musicola* in banana leaf tissue using the polymerase chain reaction. In: Ganry, J. Breeding banana and plantain for resistance to diseases and pests. Montpellier, France: CIRAD-FHLOR, p.201-211.
- Jones, A. P. 1999. Indoor air quality and health. *Atmospheric Environment*. 33: 1.
- Jones, D.R. (ed.) 2000a. *Diseases of banana, abacá and enset*. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones, D.R. 2000b. Sigatoka. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 79-92. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones, D.R. 2000c. *Mycosphaerella* speckle. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 113-116. Wallingford, UK: CABI Publishing.

- Jones, D.R. 2000d. *Cordana* leaf spot. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 99-101. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones D.R., 2000e. Black cross leaf spot. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 97-99. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones D.R., 2000f. Freckle. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp.120-125. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones D.R., 2000g. *Pestalotiopsis* leaf spot. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 107-108. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones D.R., 2000h. *Phaeoseptoria* leaf spot. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 92-93. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones D.R., 2000i. Tropical Speckle. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 116-120. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones D.R., Lomerio E.O., Tessera M., Quimio A.J., 2000. *Deightoniella* leaf spot. In *Diseases of banana, abacá and enset*, D.R. Jones (ed.), pp. 102-104. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Jones, D.R., Chris Hayward A. & Thomas J.E. (s.d.) *Banana diseases, common names of banana diseases and their causal agents*. In *International Society for Plant Pathology*. [http://www.isppweb.org/names\\_banana\\_common.asp](http://www.isppweb.org/names_banana_common.asp) (acedido em 12/04/2011).
- Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamim f., A. & Camargo, L.E.A. 2005. *Manual de fitopatologia*, 4. ed., São Paulo: Editora Agronômica Ceres, p. 99-117.
- Kogel, K.-H., Franken P. & Hückelhoven R. 2006. Endophyte or parasite - what decides? *Current Opinion in Plant Biology* 9: 358-363.
- Last, F.T. 1955. Seasonal incidence of *Sporobolomyces* on on cereal leaves. *Transaction of the British Mycological Society* 38: 221--239.
- Leach, R. 1941. Banana leafspot (*Mycosphaerella musicola*) the perfect stage of *Cercospora musae* Zimm. *Trop. Agric. Trinidad* 18: 91-95.
- Lebot, V.; Meilleur, B.A. & Manshardt, R.M. 1994. Genetic diversity in eastern polynesian *Eumusa* bananas. *Pacific Science* 48(1): 16-31.
- Lima, A. 1998. *A piriculariose e o estudo da variabilidade genética de uma população portuguesa de Pyricularia grisea Sacc. de arroz*. PhD Thesis, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.
- Lindow, S.E. & Brandl, M.T. 2003. Microbiology of the phyllosphere. *Appl. Environ. Microbiol.* 69: 1875-1883.
- MAAP (Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas) 2004. *Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde*. República de Cabo Verde. Ministério do Ambiente Agricultura e Pescas. Direcção Geral do Ambiente.

- Martinez, J.A. 1970. O “Mal de Sigatoka” e a sua importância económica para a bananicultura do Estado de São Paulo. *O Biológico* 36: 271-279.
- Martyn, E.B. 1945. A note on banana leaf speckle in Jamaica and some associated fungi. *Mycol. Pap.* 13.
- Merchán, V M. 1989. Update of research of *Mycosphaerella* spp. in Colombia. In: *International Network for the Improvement of Banana and Plantain*. San José. Sigatoka leaf spot diseases of bananas. Montpellier: INIBAP, 1990. 374p. p.50-55.
- Meredith, D.S. 1962. 1963. Alguns fungos gramínicos associados a mancha de folhas de bananeiras na Jamaica. *Annals of Applied Biology* 51: 371-378.
- Meredith D.S. 1970. Banana leaf spot disease (sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola* Leach. *Phytopathological Paper* 11, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Meredith D.S. & Lawrence J.S. 1969. Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*): Symptoms of disease in Hawaii, and notes on the conidial state of the causal fungus. *Transactions of the British Mycological Society* 52: 459-476.
- Morgan-Jones, G. 1974. Fungi of Alabama. I. Dematiaceous Hyphomycetes. *The Journal of Alabama Academy of Science* 45(2): 144-155.
- Mourichon, X. & Fullerton, R.A. 1990. Geographical distribution of two species *Mycosphaerella musicola* Leach. (*Cercospora musae*) and *M. fijiensis* Morelet (*C. fijiensis*), respectively agents of sigatoka disease and black leaf streak disease in bananas and plantains. *Fruits*: 45: 213-218.
- Mycobank. org. (<http://www.mycobank.org/MycoTaxo.aspx> (acesso em dezembro de 2010))
- Nelson, S.C.; Ploetz, R.C. & Kepler, A.K. 2006. *Musa* species (banana and plantain). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Ver. 2.2. 1-33. Craig R. Elevitch (ed.) <http://www.traditionaltree.org>.
- Nuangmek, W., McKenzie, E.H. & Lumyong S. 2008. Endophytic fungi from wild banana (*Musa acuminata* Colla) works against anthracnose disease caused by *Colletotrichum musae*. *Research Journal of Microbiology* 3: 368-374.
- Pereira, L.V.; Silva, C.R.R.; Pinto, J.E.B.P. & Alvarenga, A.A. 1996. Efeito de 6 benzilaminapurina e do Tidiázuron na produção de mudas de bananeira ‘Maçã’ através do método de propagação rápida “in vitro”. In: *Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 14, Curitiba. Resumos... Londrina: IAPAR, 1996. p. 69.
- Pereira, J.O., Carneiro-Vieira, M.L. & Azevedo, J.L. 1999. Endophytic fungi from *Musa acuminata* and their reintroduction into axenic plants. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 15: 37-40.

- Petrini, L.E., Petrini, O. & Laflamme, G. 1989. Recovery of endophytes of *Abies balsamea* from needles and gall of *Paradiplosis tumifex*. *Phytoprotection* 70: 97-103.
- Petrini, O.; Sieber, T.N.; Toti L. & Vivet, O. 1992. Ecology, metabolite production and substrate utilisation in endophytic fungi. *Nat. Toxins* 1: 185-196.
- Photita, W.; Lumyong, S.; Lumyong, P. & Hyde, K.D. 2001. Endophytic fungi of wild banana (*Musa acuminata*) at Doi Suthep Pui National Park, Thailand. *Mycological Research* 105: 1508-1513.
- Photita, W.; Lumyong, S.; Lumyong, P.; McKenzie E.H.C. & Hyde, K.D. 2004. Are some endophytes of *Musa acuminata* latent pathogens? *Fungal Diversity* 16: 131-140.
- Pitt, J.I.; Hocking, A.D.; Bhudhasa, M.K.; Miscamble, B.F.; Wheeler, K.A. & Tanboon-Ek, P. 1994. The normal mycoflora of commodities from Thailand. 2. Beans, rice, small grains and other commodities. *International Journal of Food Microbiology* 23: 35-43.
- Ploetz, R.C. 2001. Black sigatoka of banana. The most important disease of a most important fruit. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2001-0126-02.
- Priestley R.H. & Bayles R.A. 1982. Effect of fungicide treatment on yield of winter wheat and spring barley cultivars. *Plant Pathol.* 31: 31-37.
- Punithalingam, E. 1983. *Phaeoseptoria musae* CMI 772.
- Rao, D & Rao, P.R. 1964. Evolutionary trends in species of *Periconia*. *Mycopathologia* 28(1-2): 153-160.
- Redman, R.S., Dunigan, D.D. & Rodriguez, R.J. 2001 Fungal symbiosis from mutualism to parasitism: who controls the outcome, host or invader? *New Phytologist* 151: 705-716.
- Redman, R.S.; Sheenan, K.B.; Stout, R.G.; Rodriguez, J.R. & Henson, J.M. 2002. Termotolerance generated by plant/fungal symbiosis. *Science* 298: 1581.
- Rosa, R.C.T. & Menezes, M. 2001. Caracterização patogênica, fisiológica e morfológica de *Pseudocercospora musae*. *Fitopatologia Brasileira* 26(2):141-147.
- Roy, A.K.; Singh, C.P. & Singh, D.K. 1989. Some unrecorded fruit rot diseases of banana. *Indian Phytopathology* 42: 202-203.
- SBML (Systematic of Botany and Mycology Laboratory) 2006. Disponível em <http://nt.ors-gring.gov> (acesso: dez 2006 a março 2007).
- Schulz, B. & Boyle, C. 2005 The endophytic continuum. *Mycological Research* 109: 661–686.
- Sivanesan, A. 1987. Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. *Mycol. Pap.* 158: 1-261.
- Souza, A.Q.L.; Souza, A.D.L.; Astolfi Filho, S.; Pinheiro, M.L.B.; Sarquis, M.I. M. & Pereira, J.O. 2004. Antimicrobial activity of endophytic fungi isolated from

- amazonian toxic plants: *Paulicourea longiflora* (Aubl.) Rich. and *Strychnos cogens* Benth. Scientific Electronic Library Online, São Paulo 34(2): 185-195.
- Spencer, J. 2003. Prospecção de salinidade e valorização de solos salgados da Ilha de Santiago. INIDA. São Jorge, 22p.
- Stahel, G. 1973. The banana leaf speckle in Surinam caused by *Chloridium musae*. Nov. spec. and another related banana disease. *Trop. Agric. Trinidad* 14: 42-45.
- Stover, R.H. 1962. Intercontinental spread of banana leaf spot (*Mycosphaerella musicola* Leach). *Trop. Agric. Trinidad* 29: 327-38.
- Stover, R.H. 1972. Banana, plantain and abaca diseases. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. The Eastern Press Ltd. London and Reading. 316 p.
- Stover, R.H. 2000. Banana, plantain and abaca diseases. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. The Eastern Press Ltd. London and Reading. 316 p.
- Stover, R.H. & Simmonds, N.W. 1987. *Bananas*. 3rd ed. Tropical Agriculture Series. Longman, Burny Mill. Harlow. England.
- Suplicy Filho., N. & Sampaio, A.S. 1982. Pragas da bananeira. *Biológico* 48 (7): 169-182.
- Surridge, A.K., Viljoen, A. & Wehner, F. 2003. Fungi associated with banana foliage in South Africa In: *Mycosphaerella* leaf spot diseases: present status and outlook. *Proceedings of the 2nd International workshop on Mycosphaerella leaf spot diseases held in San José*. Costa Rica, 20-23 May 2002. (Jacome *et al.* eds.). pp 95-98.
- Suryanarayanan, T.S.; Wittlinger, S.K. & Faeth, S.H. 2005. Endophytic fungi associated with cacti in Arizona. *Mycological Research* 109: 635-639.
- Sutton, B.C. 1980. The Coelomycetes: Fungi imperfect with pycnidia acervuli and stromata. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 696 p.
- Sutton, B.C. & Waterston, J.M. 1970. *Colletotrichum musae* CMI 222.
- Tarr, S. A. J. 1963. A supplementary list of Sudan fungi and plant diseases. *Mycol. Pap.* 85.
- Tomasino S.F.; Leister, R.T.; Dimock, R.M.; Beach, R.M. & Kelly, J.L. 1995. Field Performance of *Clavibacter xyli* subsp. *cynodontis* ExpressicrylA (c) of *Bacillus thuringiensis* against European corn borer in field corn. *Biological Control*, 3: 442-448.
- TTUHSC 2005. Texas Tech University Health Sciences Center School. Allergenicity References. In <http://www.ttuhsc.edu/SOM/Microbiology/mainweb/aiaq/FungalReferenceGuide/withoutframes/Main%20page/AllerRefAb.htm>. (Acedido em 12/12/2005).

- Udugama, S. 2002. Septoria leaf-spot disease of banana *Mycosphaerella eumusae*: a new record for Sri Lanka. *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture* 4: 337-343.
- Urdaneta G.L.M.; Delgado A.A.E; Sosa, L. & Piñeiro, A. 2002. Micobiota del filoplano en plátano Harton (*Musa* AAB), en el municipio Francisco Javier Pulgar del estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 19: 95-108.
- Vieira, M.L.A. 2008. Bioprospecção de atividade antimicrobiana de fungos endofíticos associados A *Solanum cernuum* Vell. (*Solanaceae*) 117pp. Dissertação do Mestrado Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Wallage, M.M. & Wallage, G.B. 1949. A list of plant diseases of economic importance in Tanganyika territory. *Mycol. Pap.* 26.
- Wardlaw, C. W. 1972. *Banana diseases*. Edinburgh. Longmans. Green and Co. Ltd., 648 pp.
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. (2 ed.). CRC Press.